

DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

REVUE MENSUELLE

JUILLET-AOUT 1958

Onzième année, N^{os} 127-128

SOMMAIRE

	Pages
P. BOURDEIX, R. GAGES, F. GRIMAL, H. MOÏSE, L'unité de voisinage de Bron-Parilly. Secteur industrialisé — Programme de 2 600 logements.	833
Série : Technique générale de la construction (23)	
A. KEZDI, Cinq ans de mécanique du sol en Hongrie	861
Série : Sols et fondations (29)	
A. BALENCY-BEARN, G. LACOMBE, La construction du Palais des Expositions du Centre National des Industries et Techniques au rond-point de la Défense	875
Série : Technique générale de la construction (24)	
R. LOPEZ, Berlin 1957. Participation française à la reconstruction du quartier de la Hanse	903
Série : Architecture et urbanisme (26)	
A. CANOUET, Nouveaux procédés et nouvelles matières de revêtement pour murs et plafonds	923
Série : Aménagement intérieur (13)	
Documentation technique réunie en mars 1958	927
Documentation technique (127-128)	

En supplément

NOTES TECHNIQUES

- N. T. 33 Ciments et milieux agressifs.
N. T. 34 Quel ciment faut-il employer pour un ouvrage suivant sa nature et sa destination ?

VISITE DES TRAVAUX DE L'AÉROPORT D'ORLY

Les ponts de la traversée routière de l'aérodrome d'Orly
Infrastructure de l'extension de l'aérogare d'Orly
Pont n° 10

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE

6, RUE PAUL-VALÉRY, PARIS (XVI^e)

LABORATOIRES DU BATIMENT
ET DES TRAVAUX PUBLICS

12, RUE BRANCION, PARIS (XV^e)

BUREAU SECURITAS

4, 6, RUE DU COLONEL DRIANT, PARIS (I^{er})

CENTRE D'INFORMATION ET DE
DOCUMENTATION DU BATIMENT

100, RUE DU CERCHE-MIDI, PARIS (VI^e)

Édité par La Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics

(Société à responsabilité limitée au capital de 3 000 000 F)

C. C. P. PARIS 8524-12

6, rue Paul-Valéry, PARIS-XVI^e

Tél. : KLÉber 48-20

*tous les jours
sortent*

des matériaux nouveaux,
des produits,
des procédés

DONT L'USAGE NE VOUS EST PAS FAMILIER

SVP

batiment

LES A PROBABLEMENT ESSAYÉS

**êtes-vous certain de votre choix
avez-vous pensé à tout**

CONDITIONS D'EMPLOI

RÉACTIONS DES MATÉRIAUX VOISINS

EFFETS A LONG TERME

EFFICACITÉ RÉELLE DANS VOTRE CAS

ETC.....

appelez

POINCARÉ 25-25

de 16 h à 19 h

SERVICE GRATUIT DE LA
PROFESSION DU BATIMENT

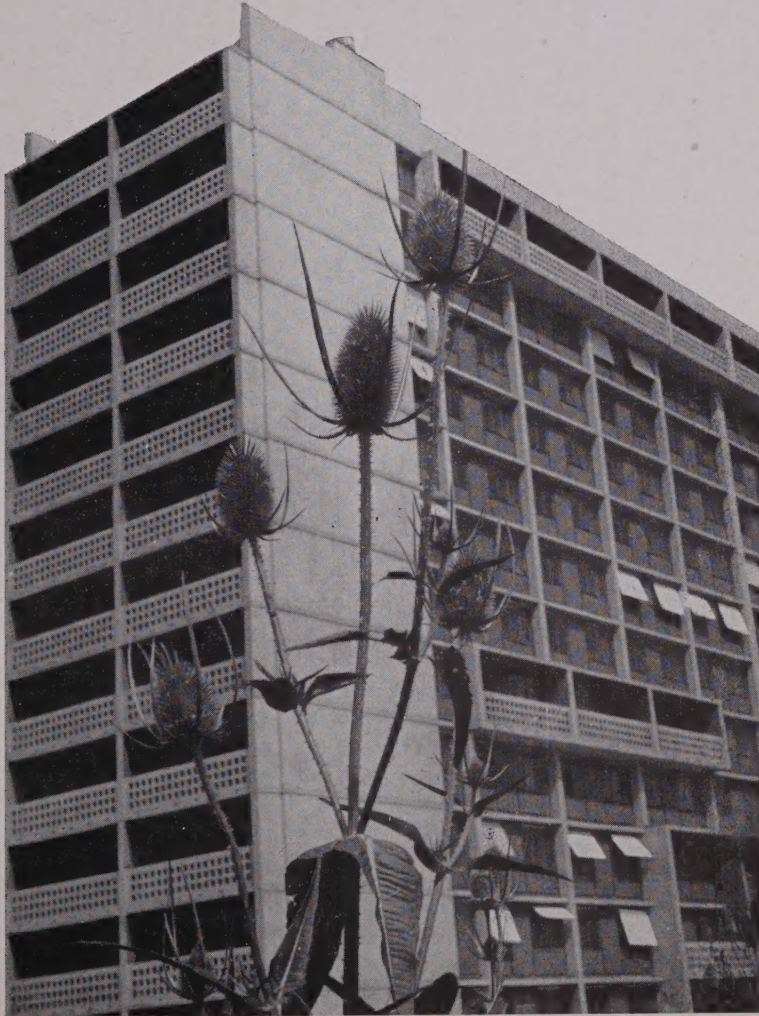
Série : *TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION (23)*

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

SÉANCE DU 9 AVRIL 1957

sous la présidence de **M. FOCH.**

Délégué général à la Reconstruction et au logement à Lyon



L'UNITÉ DE VOISINAGE DE BRON-PARILLY

Secteur industrialisé — Programme de 2 600 logements

MM. P. BOURDEIX, R. GAGÈS, F. GRIMAL,
Architectes

et **H. MOÏSE,**
Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées

AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT

Je tiens à remercier l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics et son Directeur, M. Lebel, d'avoir organisé cette conférence qui permettra à une équipe de vous exposer les résultats obtenus dans la réalisation de la cité Bron-Parilly que certains d'entre vous ont déjà pu voir en cours de construction, lors de la visite organisée le 18 mai 1956 par l'Institut.

Le chantier de Bron-Parilly est une des premières opérations exécutées en application de l'article 19 de la loi du 24 mai 1951 qui a créé le Secteur Industrialisé.

La réalisation de ce programme concernant la construction de 2 600 logements a été confiée à l'Office Public d'Habitations à Loyer Modéré du Département du Rhône, présidé par M. Laurent Bonneval, ancien Ministre, Président du Conseil Général du Département du Rhône, et représenté à cette réunion par le Directeur de l'Office, M. Trait, que je remercie bien sincèrement de s'être déplacé spécialement pour apporter aux conférenciers, la caution de l'Office, et reconstituer ici même l'équipe qui a présidé au lancement de l'opération.

Avant de laisser la parole aux conférenciers, je vous dirai quelques mots sur le développement de l'agglomération lyonnaise qu'il est nécessaire de connaître pour comprendre Bron-Parilly.



FIG. 1. — L'espace libre au sol.

Plan-masse de Bron-Parilly appliqué sur le plan du quartier des Brotteaux à Lyon.

Comme dans beaucoup de grandes villes, la structure des réseaux de circulation, dès à présent dépassée par les besoins du trafic, connaît de très nombreux points de congestion grave : toute amélioration locale ou solution rationnelle serait inefficace ; il faut dégager les grands axes et recréer un nouveau squelette. Un grand programme est en cours de réalisation par les Ponts et Chaussées, et vous avez pu voir les travaux de l'axe nord-sud qui en constituent la première phase.

Dans le domaine « habitation », nous nous trouvons devant des quartiers centraux à densité trop élevée, pour lesquels il faut trouver des espaces verts et des équipements scolaires et sociaux actuellement insuffisants.

Enfin, l'extension à l'est crée un déséquilibre, car la position des centres administratifs, culturels et d'affaires se trouve déportée sur la bordure de l'agglomération.

L'ensemble de ces considérations nous a amenés à définir ainsi les principes de l'aménagement de l'agglomération :

- Marquer une ligne d'arrêt à l'extension vers l'est ;
- Promouvoir la construction sur les hauteurs ;
- Entreprendre les opérations de voirie et les remodelations d'îlots nécessaires dans le centre urbain.

L'unité de Bron-Parilly se propose de créer un centre attractif pour la zone suburbaine de l'est, mal équipée et invertébrée ; son emplacement a été déterminé par la présence du boulevard de Ceinture créé par le département il y a quelque vingt ans, et par la possession par le département, de terrains importants permettant une opération d'envergure à cet emplacement.

Les études furent confiées par l'Office à trois architectes lyonnais : MM. Bourdeix, Gagès et Grimal, et à un groupement d'ingénieurs lyonnais coordonné et contrôlé par le Bureau Securitas. Dans le cadre de ce groupement :

- Le cabinet Marmy a étudié le béton armé ;
- Le cabinet Carpe, le chauffage ;
- Le cabinet Laurent, l'électricité ;
- Le cabinet Durand, la plomberie.

Je suis heureux de reconnaître que tous les participants aux études constituèrent une équipe soudée par de véritables liens de camaraderie, et que chacun donna le meilleur de lui-même pour remplir la mission qui lui était confiée.

Les porte-paroles vont maintenant vous exposer les idées directrices, le projet et sa réalisation.

RÉSUMÉ

L'unité de voisinage de Bron-Parilly comporte 2 600 logements répartis en un immeuble de 15 étages, 4 tours, 7 immeubles de 6 étages et en outre 4 groupes scolaires, un centre administratif et commercial, un marché, un centre paroissial, un garage général. Elle est conçue en éléments fonctionnels permettant de répondre aux impératifs de l'industrialisation.

La structure est constituée par des murs transversaux en béton, recevant des planchers dalles de 15 cm d'épaisseur en béton armé. Le tout est réalisé au moyen de coffrages métalliques, de panneaux de ferrailage soudés, de tours à béton roulantes ; le panneau de façade constitue un objet fini fabriqué en usine comportant des parties vitrées et des parties pleines métalliques formant caisson rempli de laine minérale bakélisée.

Les distributions intérieures sont en cloisons sèches, les sols en linoléum et Cemetex. Le chauffage est collectif par eau chaude.

SUMMARY

The Bron-Parilly housing development provides lodging for 2 600 families. The project includes a 15-story building, 4 towers, seven 6-story buildings. In addition there are four school buildings, an administrative center, a business center, a market, a parish center and a community garage. The development was designed in terms of functional units adapted for construction on an industrial basis.

The structural system of the development is based on concrete bearing walls supporting reinforced concrete floor slabs 6 inches in thickness. Metal forming was used throughout with welded steel reinforcing mats and truck-mounted concrete mixers. The front façade is a prefabricated unit including glazed sections and flush metal panels enclosing a hollow space filled with bakelised mineral wool insulation.

The interior arrangement includes dry partitions and the floors are linoleum and cemetex. A central heating plant furnishes hot water heating to the entire development.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

EXPOSÉ DE M. BOURDEIX

Je ne parlerai du plan masse que pour en indiquer les caractéristiques essentielles.

Le terrain d'une superficie de 30 ha est situé le long du boulevard de Ceinture à l'ouest, le long du Parc de Parilly au sud. Il est traversé par l'avenue Jean-Mermoz et limité au nord par la R. N. 6.

Ces trois voies sont des circulations très importantes et très rapides.

Le site est constitué par des valonnements qui dominent un très large paysage. De là découlent les principes du plan masse :

— Isoler les grandes voies de circulation, en créant un réseau de desserte interne ayant le minimum de débouchés sur les grandes routes.

— Faire déborder la zone verte du parc de Parilly à l'intérieur de la composition et le long du boulevard de Ceinture.

Les zones d'habitations avoisinantes et la commune de Bron elle-même sont essentiellement constituées de maisons individuelles. Il était nécessaire de leur apporter tout l'équipement technique, social et commercial, dont elles sont actuellement dépourvues. C'est la construc-

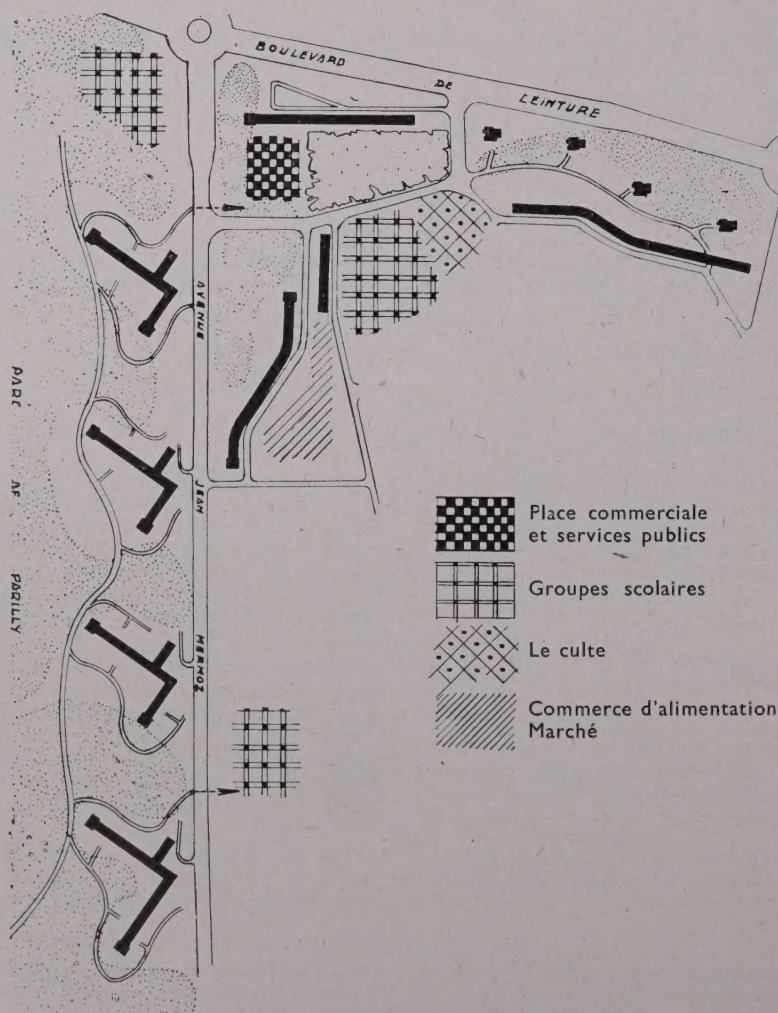


FIG. 2. — Plan d'ensemble.

on d'habitations collectives qui le permet grâce à une densité importante.

Le mélange de ces deux formes d'habitations permet humaniser l'ensemble de l'agglomération en évitant un zonage systématique. Elles se complètent mutuellement.

D'autant que l'urbanisme moderne, par la libre disposition des immeubles qui ne sont plus conditionnés par un parcellaire, permet de libérer à peu près complètement le sol et de répondre aux impératifs de l'orientation, du libre prospect et de la hiérarchie des circulations.

Au centre de la composition un immeuble de quinze étages, le plus haut, borde la place principale et le centre commercial. Il se prolonge au nord par un vallon où quatre tours se découpent sur un immeuble allongé de six étages formant écran sur la zone de constructions individuelles existantes.

Au sud, quatre éléments semblables pénétrant dans le parc, laissent entre eux des espaces de jeux par lesquels la verdure s'introduira dans la cité.

Ces quatre éléments sont raccordés au centre par un groupe de deux immeubles.

Cet ensemble d'habitations est complété par quatre groupes scolaires — un centre administratif et commercial, un marché avec un groupe de commerces alimentaires, un centre paroissial et un garage général. En outre dans chaque immeuble important, quelques boutiques de première nécessité.

C'est la plus grande opération qui ait été réalisée en France où les plus récentes conceptions de l'Urbanisme ont pu être appliquées.

Elle doit faire la preuve que les problèmes où s'enlissent les villes actuelles, sont de faux problèmes. Les espaces verts, le silence, la lumière et les grands horizons, les facilités de circulation et de stationnement qui paraissent impossibles ailleurs, sont ici la base même de la conception. Mais n'oublions pas que l'équipement social, les transports, les commerces, l'hygiène, les zones de repos, les distractions et la gaieté sont aussi nécessaires que l'eau, le gaz et l'électricité. Si cet équipement social et ces aménagements n'étaient pas réalisés, de pareils immeubles seraient non seulement incomplets mais dangereux.

La santé morale, l'harmonie et la joie de vivre ont aussi leur prix.

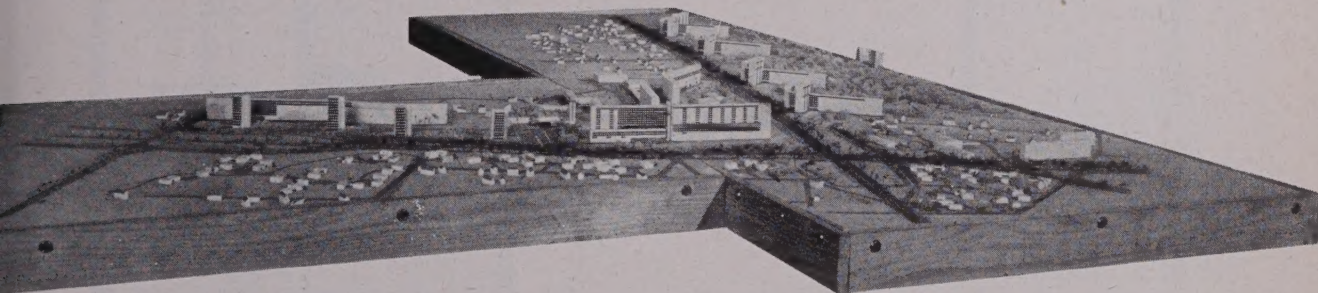


FIG. 3. — Maquette.

EXPOSÉ DE M. GRIMAL

Lorsqu'en 1952, nous fûmes confiés avec Bourdeix & Gaudin, l'étude des 2 600 logements de Bron-Parilly, nous sentîmes le poids de notre responsabilité restée longtemps notre préoccupation essentielle, non seulement en raison de l'importance du programme, mais aussi de sa propre raison d'être : l'industrialisation du bâtiment.

Il était évident que nous n'avions pas le droit dans cette affaire, d'éviter les problèmes et que notre devoir le plus élémentaire était de les aborder de face et en pleine lumière. Mais nous n'avions pas le droit non plus de partir à l'aventure, de tenter des expériences. Nous n'avions pas le droit de nous tromper.

La partie se jouait sur trois plans successifs :

L'urbanisme, c'est-à-dire le plan social car il s'agissait d'une agglomération de 12 000 habitants.

L'architecture, c'est-à-dire à la fois le plan humain et la recherche d'un système de structure.

La construction, c'est-à-dire le plan économique.

A tout cela s'ajoutait évidemment la contrainte du prix de revient — la notion d'économie. Cette notion évidemment indispensable a pesé de plus en plus au cours de notre étude, jusqu'à devenir à certains moments prépondérante au point qu'elle risquait de fausser la partie, si bien que nous avons dû lutter constamment pour maintenir l'idée d'industrialisation au premier rang contre celle de construire au moindre prix, sinon tout risquait de perdre son sens.

Il se trouve, je crois, que nous avons pu satisfaire à toutes les conditions, mais je dois dire qu'en cela, nous avons eu beaucoup de chance.

Dès l'origine, nous avons cherché à définir un certain nombre de principes :

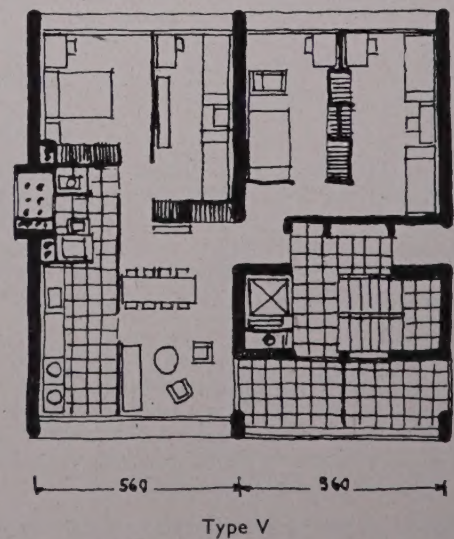
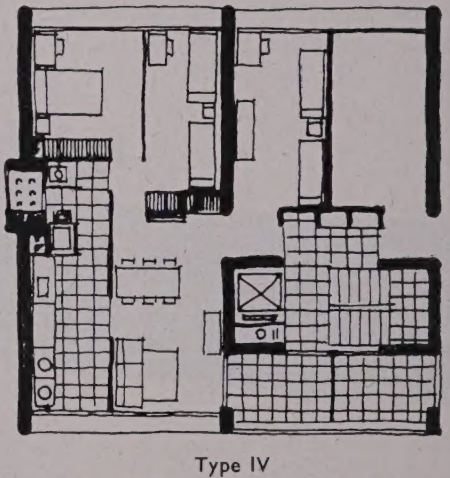
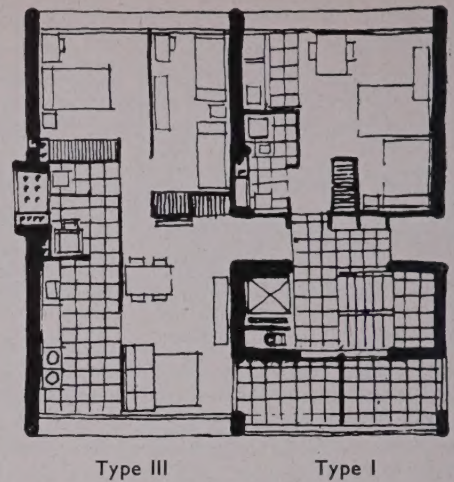
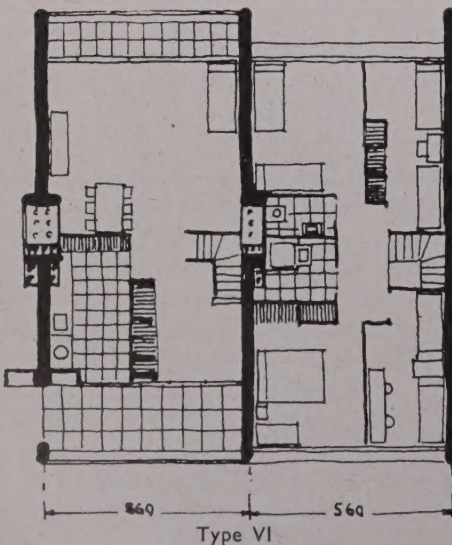
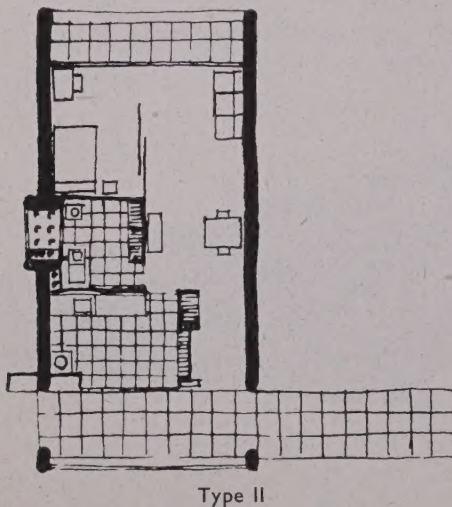
Industrialiser le bâtiment. Qu'est-ce que cela voulait dire?

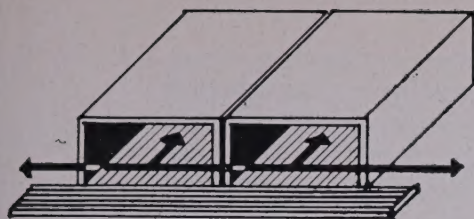
Nous avons retenu trois idées directrices, qui sont :

D'abord, *l'idée de répétition d'éléments toujours semblables*, c'est le point de départ de toute industrialisation, qui permet de comprimer les temps élémentaires et d'amortir un matériel de qualité sur un grand nombre d'éléments identiques.

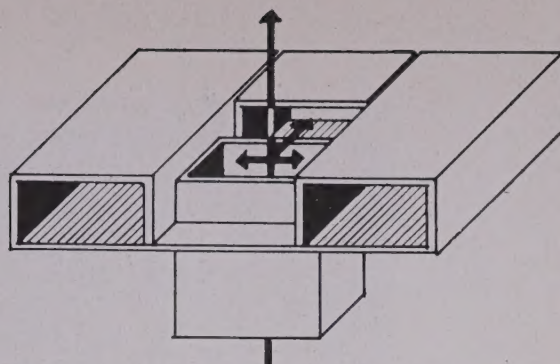
Ensuite, *l'idée de fabrication en atelier*, ou en usine du plus grand nombre de ces éléments, afin de réduire le travail sur le chantier à un simple montage d'éléments livrés aussi finis que possible.

FIG. 4. — Les six types d'appartements.

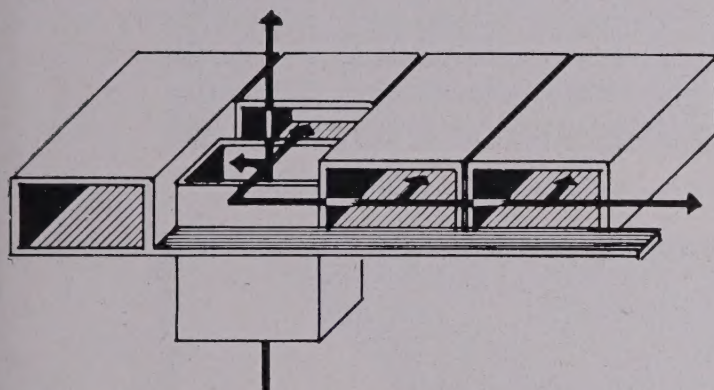




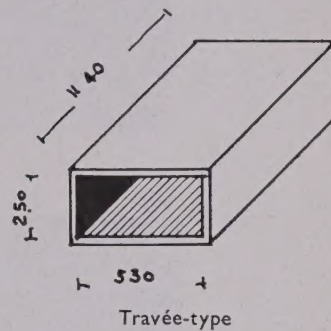
Ensemble-type à circulation horizontale
(galerie).



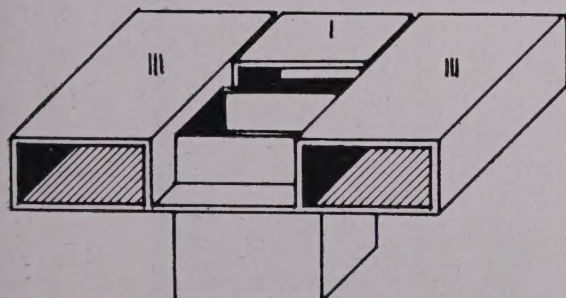
Ensemble-type à circulation verticale
(cage d'escalier, ascenseur).



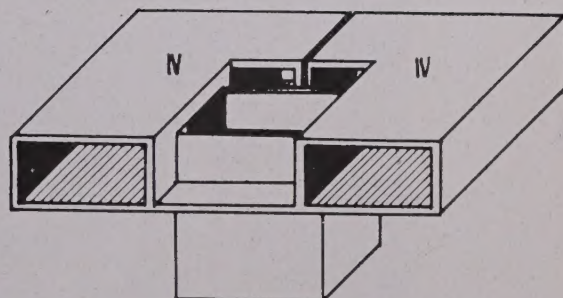
Liaison des circulations horizontales et verticales.



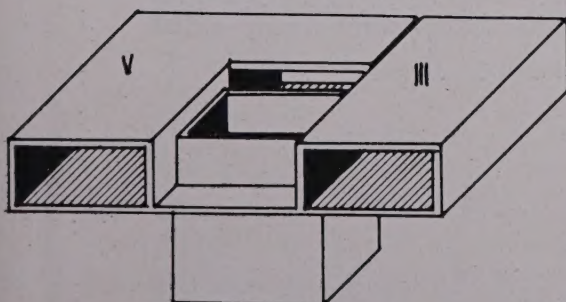
Travée-type



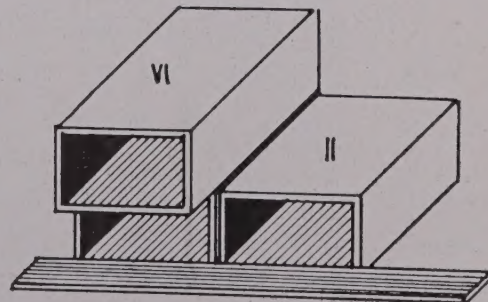
2 appartements type III
1 — — 1



2 appartements type IV



1 appartement type III
1 — — V



1 appartement type VI
1 — — II

FIG. 5. — Assemblage des différents types d'appartements.



FIG. 6. — Ensemble de la façade. La cheminée de chauffage est accusée.

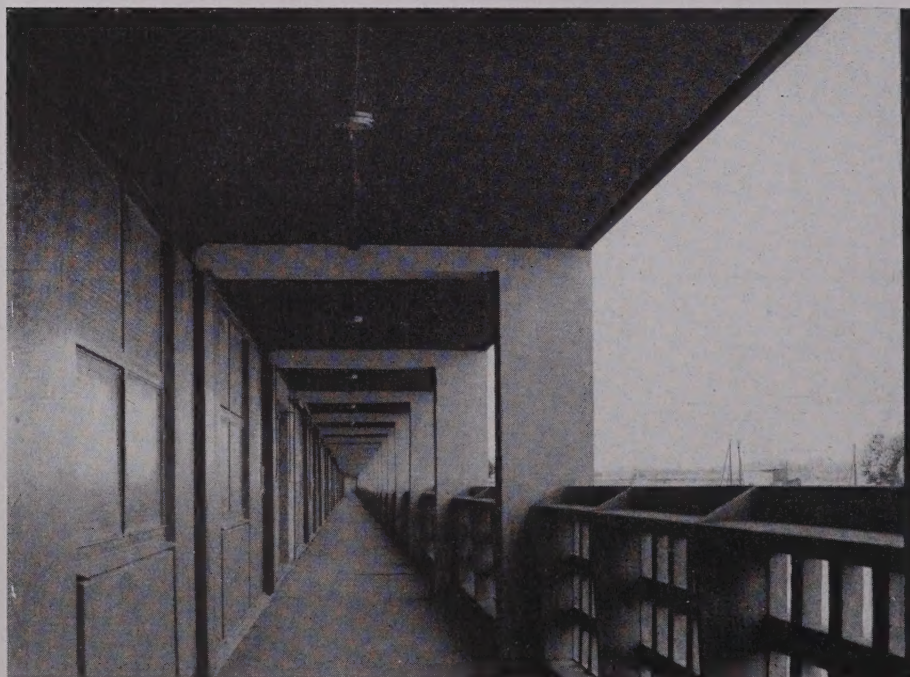


FIG. 6 bis. — Coursive extérieure.

Enfin, l'indépendance des corps d'état : on ne connaît que trop, en effet, les inconvénients de l'enchevêtrement des corps d'état qui est la source des rendements dérisoires sur les chantiers et du rebondissement en cascade des délais d'exécution et des responsabilités. C'est le problème capital de l'organisation et de la coordination du chantier.

Ces trois idées simples en réalité se complètent mutuellement et aboutissent à une notion nouvelle qui nous semble être à la base de toute industrialisation, c'est la décomposition des éléments de construction en

éléments fonctionnels et non plus suivant la notion de corps d'état traditionnels : autrement dit, il s'agit de remplacer le schéma et la nature des corps d'état actuels par une série d'éléments complets répondant à une fonction précise et indépendante.

Je m'explique à l'aide d'un exemple simple que je m'excuse de rappeler ici :

la pose d'un évier dans une cuisine :

— le maçon exécute les scellements, pose les consoles ;

- le plombier fixe les tuyauteries, l'évier, la robinetterie ;
- le menuisier fabrique et ajuste les portes formant placard sous évier, et la quincaillerie ;
- le plâtrier rebouche et garnit les saignées et percements des précédents ;
- le carreleur raccorde et habille ;
- le peintre termine ;

On a tout six corps d'état et une quinzaine d'opérations différentes.

Il est aisé de comprendre que dans ces conditions le travail soit long, le rendement déplorable et les responsabilités impossibles à déterminer. Imaginons maintenant que l'on remplace tout cela par un bloc évier fabriqué en usine et monté en quelques minutes, par un ouvrier muni d'une clef à molette, on aura réalisé d'un seul coup les trois idées précédentes : répétition, fabrication en usine, indépendance des corps d'état. Par le fait que l'on aura remplacé une série d'opérations traditionnelles par un élément fonctionnel : le bloc évier qui est un élément complet et indépendant ; on pourrait aller plus loin et imaginer un panneau sanitaire complet qui réunirait d'un seul coup tous les éléments sanitaires.

Il suffit de généraliser cette notion à l'ensemble de la construction, c'est ce que nous avons essayé de faire dans cette étude.

Pour cela il s'agissait d'abord de déterminer un module architectural, une trame commune à tous les types d'appartement.

Cela nous a conduit à adopter une travée de 5,30 m qui correspond à l'appartement moyen de trois pièces principales, dont dérivent tous les autres.

Cette travée de 5,30 m d'entre axe sur 11 m environ de profondeur a été utilisée aussi pour la cage d'escalier et son équipement : ascenseur, vide ordures, gaines de colonnes montantes. Dans ce cas là, on trouve en face de la cage d'escalier un petit appartement du type 1 qui peut ainsi être utilisé en chambres, qui venant s'ajouter aux deux travées voisines permettent d'obtenir à volonté des appartements du type 4 ou 5.

Ce système de groupement de deux ou trois appartements par cage d'escalier constitue un bloc type de trois travées qui forme un ensemble à système de circulation verticale permettant d'obtenir des appartements du type 1, 3, 4 ou 5.

Nous avons ensuite cherché une disposition à circulation horizontale, par galerie, pour pouvoir à certain moment réunir entre elles toutes les cages d'escalier, ceci pour des raisons de sécurité : en cas d'incendie et de commodité en cas de panne d'ascenseur, il est toujours possible d'utiliser la cage voisine.

Cette galerie dont les travées sont toujours de 5,60 m, dessert des appartements du type 2 et du type 6.

Nous avons ainsi réalisé le premier de nos objectifs : une trame unique quel que soit le type de logement ou le système de circulation.

Il restait à toujours grouper au même point les descentes et les gaines verticales pour avoir la liberté de superposer les appartements dans n'importe quel ordre, ainsi malgré la rigidité de la trame, l'architecture gardait une complète liberté et le jeu plastique pouvait se développer par le moyen d'un très grand nombre de combinaisons possibles.

La structure générale de chaque immeuble se compose ainsi d'un réseau cellulaire à mailles identiques, constitué par les murs de refends et les planchers.



FIG. 7. — Détail de la façade.

La construction de ce casier est l'essentiel du travail de maçon. Ce travail se limite à la fonction structure, avec ses accessoires plus ou moins importants de gaines et éléments incorporés.

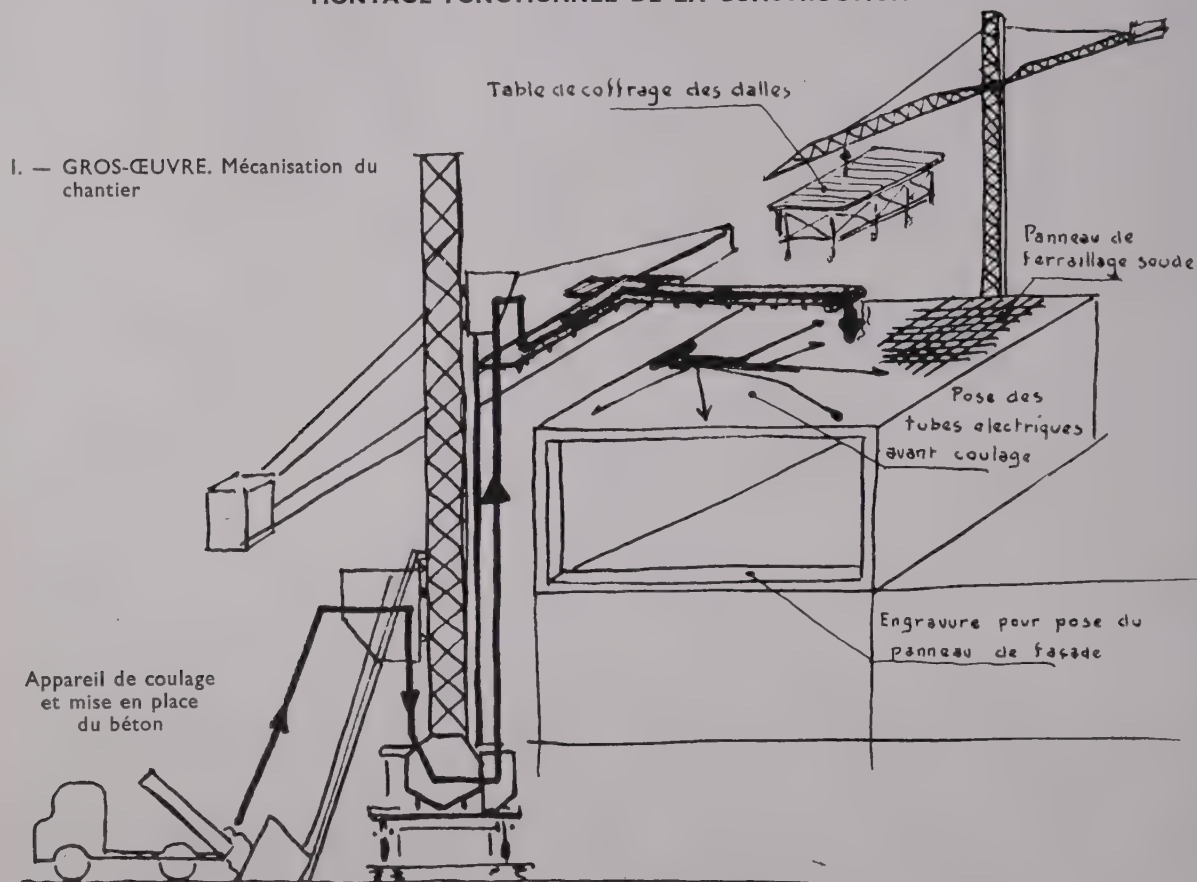
Cette structure doit être livrée finie, ce qui exige une qualité parfaite et une extrême précision, car aucun enduit d'aucune sorte, aucun rattrapage ne viendra corriger ses erreurs ou cacher un travail médiocre.

Ceci est d'ailleurs nécessaire, car du travail du maçon va dépendre la réussite de la mise en place du reste. La précision est la rançon de l'industrialisation, car au delà d'une très faible limite l'erreur est irrattrapable.

Ici le maçon travaille sans filet.

Le casier terminé, il s'agit d'en obturer les faces c'est là qu'intervient le premier élément fonctionnel

MONTAGE FONCTIONNEL DE LA CONSTRUCTION



II. — LES FLUIDES. Gaines verticales. Canalisations horizontales

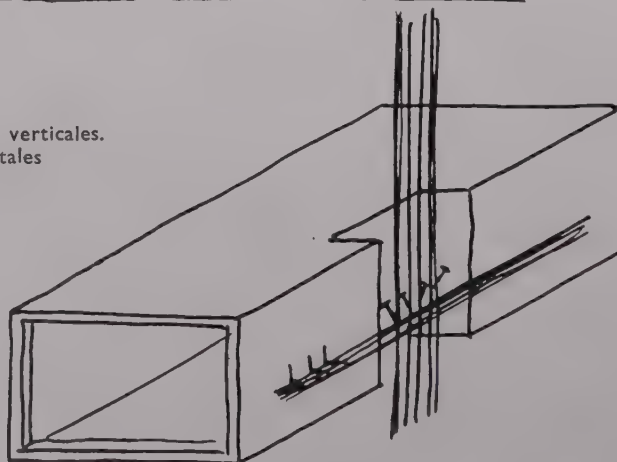
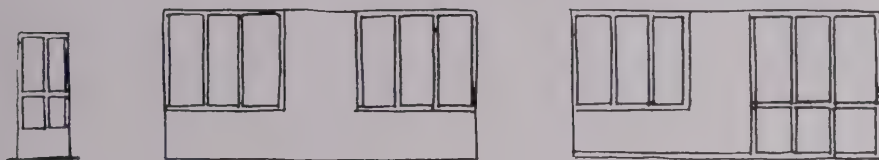
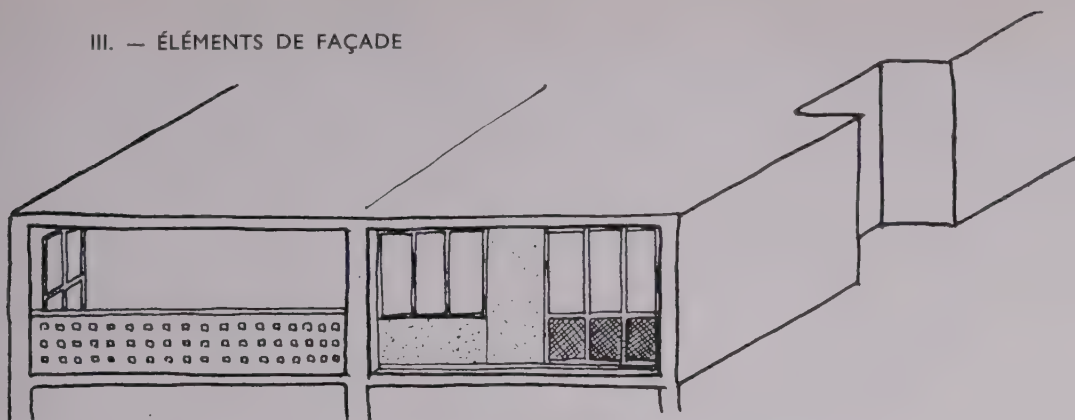


FIG. 8.

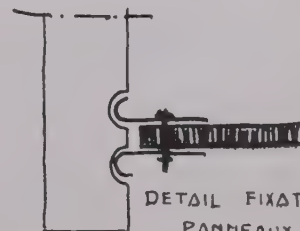
III. — ÉLÉMENTS DE FAÇADE



ELEMENTS DE FERMETURE

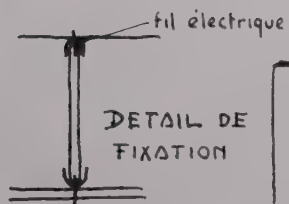
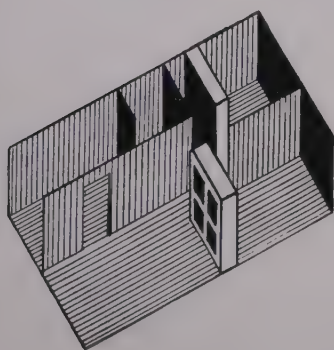


PIECES MOULEES



DETAIL FIXATION
Panneaux

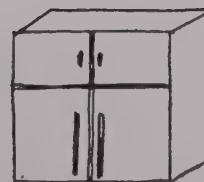
IV. — DIVISIONS INTÉRIEURES



DETAIL DE
FIXATION



Panneau de
séparation



Placard.

FIG. 9.

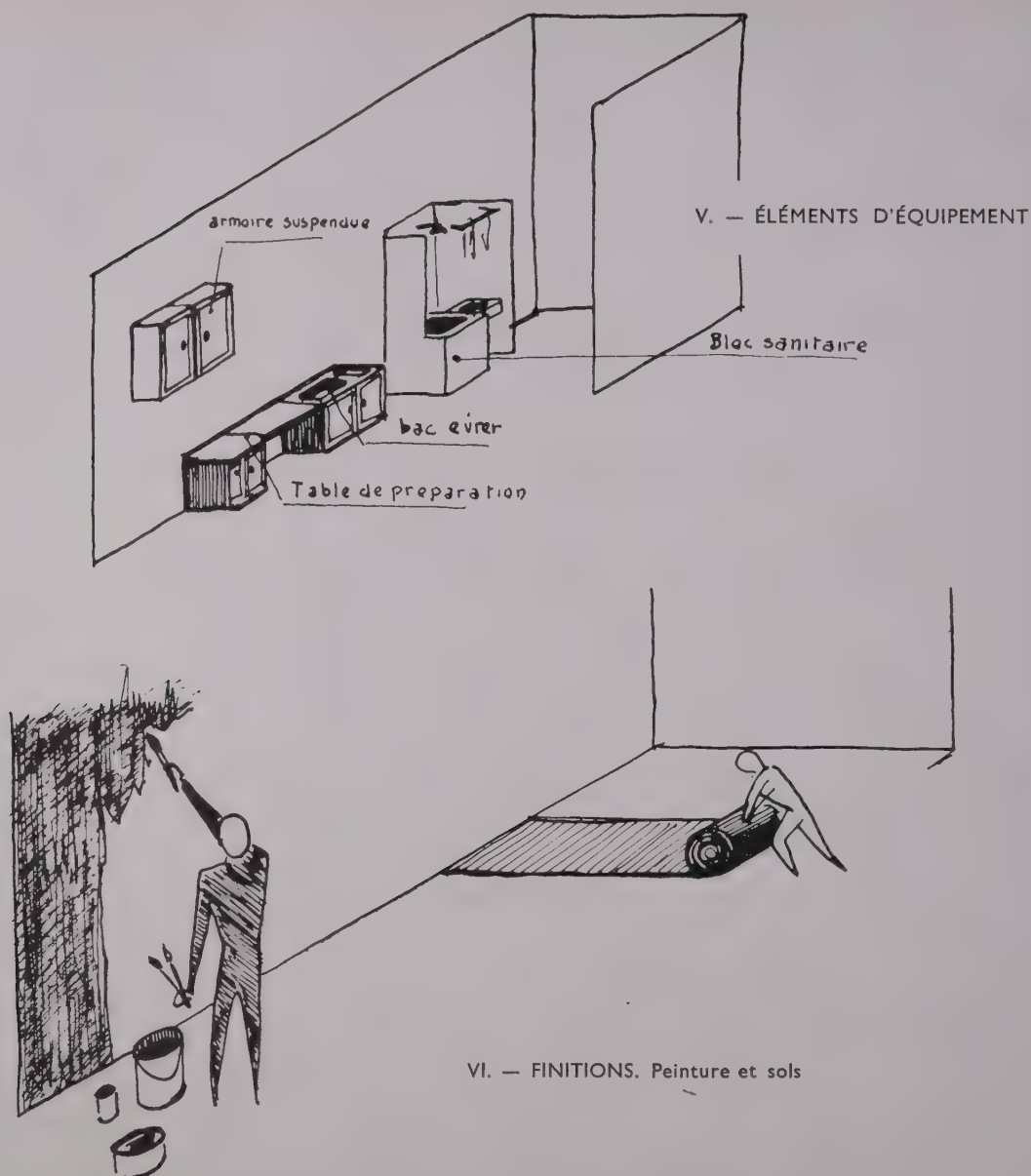


FIG. 10.

fabriqué en usine : le panneau de façade. Ce panneau sera le couvercle de la boîte, il devra comporter à la fois la fenêtre et le mur, le revêtement extérieur et intérieur, la vitrerie, la serrurerie, les éléments de protections solaires et la peinture. Nous retrouvons ici l'exemple du début, nous commençons à nous rapprocher de la construction automobile.

A ce même groupe viennent se joindre certains éléments de fermeture qui sont des pièces moulées pour les cages d'escalier ou les garde-corps.

Le troisième groupe fonctionnel est constitué par les séparations intérieures : cloisons, portes, placards. Ici

encore, il nous a paru nécessaire de grouper ces éléments en un seul lot, étant donné leur étroite liaison entre eux — la fabrication d'une porte, d'un placard et de ce qui les relie : la cloison doit faire l'objet d'une réalisation et d'une conception cohérente et unique. Ces éléments sont montés à sec et livrés finis.

Viennent ensuite les éléments d'équipement : la distribution des fluides, groupés dans une gaine pour les colonnes montantes et une autre gaine pour les tuyauteries d'eau froide, eau chaude, chauffage, évacuations W. C. et eau usée. Cette dernière gaine forme un ensemble : tuyauteries verticales, qui a été séparé des

cordements horizontaux. Ces derniers étant groupés
it avec le bloc sanitaire soit avec le bloc cuisine.

Le bloc sanitaire est constitué par un appareil unique
mprenant le bac à laver-douche, le lavabo, les pan-
aux de protection des murs et les tuyauteries et
binetterie. Il est lui aussi fabriqué en usine et livré
il, sa pose se résume à un raccordement des trois
yauteries.

Le bloc cuisine comprend le bloc évier, une table
e préparation et de rangement, une ou plusieurs
moires suspendues.

L'opération se termine par le collage des matériaux
revêtements de sols. Ce lot comprend tous les sols
s appartements et les sols des escaliers, il comprend
préparation des dalles et les éléments de finition :
inthes, seuils, etc...

Nous avons laissé à part la peinture des murs et des
afonds. L'expérience semble montrer que là aussi,
eut mieux valu que le maçon fasse lui-même son
aire de ces travaux et livre des objets finis, comme
ur les autres prestations.

Nous avons ainsi singulièrement réduit le nombre
es opérations et nous avons réalisé cette décompo-
sition des éléments de construction dont nous avons
rlé au début.

Nous nous sommes heurtés cependant à un certain
mbre de difficultés, qui étaient les suivantes : d'abord

cette détermination des éléments fonctionnels a, dans
certains cas, été assez difficile à préciser avec netteté,
en particulier dans le domaine des canalisations et
gaines de toutes sortes. Je puis affirmer cependant
que cette question devient beaucoup plus claire.

La deuxième difficulté inhérente au système vient
des problèmes de joints et de fixation — ces problèmes
qui, dans la construction traditionnelle sont résolus à
coup de garnissages d'enduits, de coulis, de prises et
scelllements, etc. Il a fallu ici inventer, et on hésite beau-
coup encore dans le bâtiment à utiliser les procédés de
la construction mécanique.

Une autre difficulté réside dans les questions de
rattrapage de jeu, en raison des différents degrés de
précision entre les éléments de structure et de gros
œuvre et les éléments usinés. Mais il est bien évident
qu'au fur et à mesure que l'industrialisation sera plus
complète et plus totale, ces difficultés disparaîtront
d'elles-mêmes. Elles n'existent que parce que l'on se
trouve encore à cheval sur deux systèmes.

Une autre chose nous a beaucoup gênés, c'est le
processus d'appel à la concurrence, en fonction des
règles du droit administratif.

Dans une étude comme celle-ci, il est nécessaire de
préciser tous les détails, il faut aller jusqu'au « dernier
boulon ». Or, nous n'avons le droit d'imposer, ni un
système, ni une marque, ni un procédé et nous devons
toujours laisser la possibilité d'une proposition en



FIG. 11.

variante. C'est-à-dire que ce « dernier boulon », nous ne sommes finalement sûrs ni de sa forme, ni de sa nature ni comment il sera placé ; ce qui fait que nous avons perdu beaucoup de temps et de peine, en raison de l'impossibilité où nous nous trouvions d'imposer des techniques ou des procédés connus. Il me semble qu'il serait souhaitable de trouver un remède à cela ; par exemple, le système des pré-concours pour certains éléments nous a beaucoup aidés sur ce point, et il est d'une application très facile quand il s'inscrit dans le cadre d'une décomposition par élément comme celle dont nous venons de parler.

La dernière difficulté tenait dans un certain nombre de risques que nous étions malgré tout obligés de prendre. En effet, de tous ces éléments que nous avions proposés, très peu existaient, nous ne savions pas si les industriels auxquels finalement cette conception s'adresse y répondraient. Nous avons engagé là une sorte de pari, que des industriels et des entreprises seraient intéressés par ces possibilités nouvelles qui leur seraient offertes. Un deuxième pari était de savoir comment ces industriels répondraient et si les prix de ces éléments nous permettraient de rester dans la grille imposée. En effet, ces éléments, de par leur qualité, devaient être chers puisqu'il fallait créer l'outillage et lancer des fabrications. Autrement dit, nous devions avec des éléments chers arriver à un total bon marché, compte tenu que le système permettait d'économiser toute une série de gestes et de travaux annexes, et d'améliorer considérablement le rendement de la main-d'œuvre.

Nous pouvons dire maintenant que ces paris ont été tenus par tous ceux qui travaillent actuellement à cette réalisation. Nous devons les en remercier et les féliciter car c'était la preuve qu'on ne fait jamais en vain appel au désir de progrès et à l'esprit d'entreprise, je dirai même, au goût du risque dans le métier du bâtiment. Cela sera certainement le résultat le plus important de

cette opération sur le plan national que d'avoir suscité la création d'éléments nouveaux qui sont dès maintenant à la disposition de tous les constructeurs.

Ce sont là les préoccupations principales qui nous ont guidé au cours de notre étude.

Nous avons travaillé sur des données aussi rigoureuses, aussi mécaniques que possible. Est-ce à dire par là que nous ayons abandonné tout souci esthétique tout ce que certains croient être la seule justification de l'architecte ? Si l'on oppose trop souvent l'art de l'ingénieur à celui de l'architecte, c'est que l'on n'a pas compris ce qu'ils représentent.

La création artistique ne peut se faire qu'à travers les contraintes qu'elle s'impose ; tout art qui s'en libère devient décoratif et soumis à la mode. L'architecture est probablement de tous, celui qui s'impose les contraintes les plus fortes, sur le plan social, sur le plan humain et sur le plan technique.

Ce que l'on appelle le style n'est pas autre chose que cette résonance entre les impératifs techniques, les fonctions et l'expression plastique ; c'est la traduction dans des formes et des volumes de la rigueur et de la richesse d'une technique. L'expression plastique restera creuse et vide de toute substance si elle s'accompagne d'une technique maladroite et périmée.

Inversement la plus belle mécanique deviendra rapidement ferraille inutile, et les ingénieurs resteront des spécialistes éphémères s'ils n'entendent l'écho de l'émotion humaine.

Il est singulier de constater que depuis quelque temps, à travers le monde, peintres, sculpteurs, architectes et ingénieurs commencent sans se connaître à élaborer un langage commun, c'est là le propre de la naissance d'un style qui, à travers la rigueur de la logique mécanique, recherche à nouveau cette synthèse des arts plastiques que l'architecture des grandes époques a su toujours trouver.

EXPOSÉ DE M. MOÏSE

Avant tout commencement d'exécution, il est absolument nécessaire de bien connaître le but recherché.

Lorsqu'en 1952, l'Office Public d'H.L.M. du Département du Rhône leur a confié les études, les architectes et techniciens se sont posés la célèbre question :

— De quoi s'agit-il ?

Il s'agissait de réaliser les études complètes d'un groupe de 2 600 logements constituant un secteur industrialisé, de façon telle que l'Office, maître de l'ouvrage, ait satisfaction sur le plan « Habitation », et que le coût des travaux soit inférieur à celui normalement pratiqué, toutes choses égales par ailleurs.

Ce programme contenait le but rapproché et le but lointain de l'opération.

Le but rapproché ? Construire 2 600 logements donnant satisfaction au maître de l'ouvrage tant sur le plan architectural et technique que sur le plan financier.

Le but lointain ? Profiter de cette opération d'envergure exceptionnelle pour permettre dans la mesure du possible, l'industrialisation des entreprises adjudicataires des travaux, en orientant les études de telle façon que les résultats ne soient pas applicables au seul chantier de Bron-Parilly.

Ces buts étant définis, quels étaient les moyens pour les atteindre ? Ils étaient heureusement nombreux et importants :

— La confiance de l'Office et son aide sans réserve.

— Le soutien du Ministère de la Reconstruction, qui apportait son expérience et sa direction efficace.

— La foi et même l'enthousiasme des Architectes et Techniciens chargés de mener à bien cette œuvre.

— Enfin la certitude qu'ils avaient de trouver dans l'entreprise et l'industrie française, si riche de possibilités, un écho favorable.

C'est dans ce climat qu'un projet fut établi, sous une forme un peu révolutionnaire, puisqu'en particulier il ne comportait pas des plans d'architectes d'une part, des plans de techniciens d'autre part, mais des plans de construction analogues à ceux de l'industrie.

Après approbation, ce projet put être mis à l'adjudication; les entrepreneurs furent désignés, et les travaux commencèrent.

Compte tenu de l'avancement des travaux (première tranche terminée, deuxième et troisième tranches en cours), il est possible à l'heure actuelle de voir comment les entreprises et les industriels ont résolu les problèmes qui leur étaient posés.

La suite de cet exposé a donc pour but de décrire les grandes fonctions techniques du bâtiment et d'en étudier leur réalisation.

I. STRUCTURE

Le choix de la structure doit répondre à un certain nombre de conditions dont les principales sont les suivantes :

- 1° Être adaptée aux bâtiments à édifier, compte tenu de leur forme, de leurs dimensions, de leur importance et de leur éloignement réciproque.
- 2° Tenir compte de l'importance des travaux, et par suite des moyens matériels que l'entreprise peut investir.
- 3° Diminuer au maximum la main-d'œuvre, en particulier la main-d'œuvre spécialisée.
- 4° Tenir compte des matériaux locaux.
- 5° Permettre des revêtements horizontaux et verticaux économiques.
- 6° Participer d'une manière efficace à l'isolation phonique et thermique.
- 7° Pouvoir être réalisée d'une façon rationnelle, dans des délais prévus au planning.

Pour l'opération de Bron-Parilly :

— Le plan-masse prévoyait la construction de 600 logements en douze bâtiments seulement, à construire en quatre tranches de travaux; soit quatre bâtiments longs, quatre tours et quatre bâtiments appelés « cocottes ».

— Les huit bâtiments principaux abritaient 2 400 appartements. La moyenne des logements par unité principale de construction atteignait donc le chiffre de 300 logements environ.

— Dès le début des études, fut adopté le principe de la concordance des structures techniques et architecturales; les recherches ont conduit finalement à l'étude d'une cellule-type de 11 × 5,3 qui fut retenue comme unité de construction.

— En ce qui concerne les matériaux, le Rhône et surtout la Saône fournissent des agrégats proches, relativement bon marché; la réduction des quantités de béton à mettre en œuvre n'était donc pas impérative, économiquement.

Compte tenu de ces données, la structure adoptée dans le projet est constituée par des murs porteurs transversaux en béton de 0,30 m d'épaisseur, et distants de 5,30 m entre nus.

Ces murs reçoivent des dalles-planchers de portée évidemment uniforme, et de 15 cm d'épaisseur. Ce procédé permet l'emploi de coffrages standards, chers mais de grand réemploi d'une part, et la mise en place industrielle du béton d'autre part. Il permet aussi l'obtention de surfaces brutes de décoffrage acceptables, et par suite, la suppression d'enduits épais avant peinture.

Les armatures des dalles sont constituées par des panneaux dont les barres orthogonales (en acier mi-dur pour les barres principales, et en acier doux pour les barres de répartition) sont soudées de manière à réaliser des grilles. Ce procédé évite les ancrages classiques des barres, les crochets et les sujétions de main-d'œuvre inhérentes à ce façonnage, et permet une fabrication industrielle.

Afin d'étudier le comportement de ces dalles, d'examiner le développement des phénomènes de fissuration, et de déterminer le coefficient de sécurité à la rupture, la Socotec (Bureau Securitas) a, au cours des études, effectué aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, des essais grandeur nature, qui ont prouvé en outre que l'utilisation de panneaux d'armatures soudées présentait, au point de vue fissuration, des avantages comparables à ceux qui résultent de l'emploi de barres à adhérence améliorée; les ruptures se sont produites par suite de l'insuffisance des armatures inférieures, et non par cisaillement, glissement ou défaut d'ancrage.

De même, des essais ont été faits sous la direction de M. Montfagnon, Ingénieur-Docteur Professeur à l'École Centrale Lyonnaise, pour étudier l'isolation phonique des dalles au bruit d'impact : cette isolation s'est avérée au moins égale, sinon supérieure à celle obtenue normalement dans les bâtiments.

L'isolation phonique aux bruits aériens, réalisée par la structure, est des plus intéressantes par suite du poids au mètre carré, des éléments :

375 kg pour les dalles;

750 kg pour les murs.

Mise à part la préfabrication industrielle des ferrailages principaux, le gros-œuvre se présente *a priori* sous la forme traditionnelle du bâtiment construit sur place. En quoi réside donc l'amélioration recherchée?

La structure prévue permettait l'organisation industrielle du chantier, d'une façon analogue à celle que l'on rencontre dans les grands chantiers de travaux publics; elle se présente d'ailleurs comme celle d'un barrage à contrefort dans lequel le masque amont n'aurait pas été mis en place. La quantité de béton à mettre en œuvre, soit près de 120 000 m³, autorisait l'adoption de moyens industriels pour sa fabrication et sa mise en place; par ailleurs, la trame de 5,30 m, les dalles pleines, l'absence de façades porteuses, permettaient la standardisation des coffrages et l'utilisation d'ensembles pouvant être aisément mis en place et sortis « en tiroir », de l'alvéole coulé.

Ce sont donc, en définitive, les moyens de réaliser le gros-œuvre, qui ont été industrialisés. Le groupement Gurgo-Faletto-Coudret, adjudicataire, comprit parfaitement le problème posé et le résolut en faisant preuve d'imagination créatrice.

Nous allons voir successivement comment fonctionnent les postes : coffrage, ferrailage et bétonnage.

Coffrage. — Le coffrage des murs (surface totale à coffrer : 400 000 m² environ) est réalisé sur toute la hauteur d'étage, au moyen d'éléments métalliques très rigides de grandes dimensions, et mis en place à la grue.

Une équipe de quatre hommes coffre complètement en huit heures un élément de cage d'escalier comprenant les deux murs échiffres; les tubes électriques qui seront noyés dans les murs sont posés parallèlement par une équipe spécialisée.

Le coffrage des dalles est réalisé au moyen de tables métalliques fournies par la Société Blow-Bnox. Ces tables sont munies de vérins de calage et de roulettes facilitant leur manipulation, en particulier lors de la sortie en tiroir.

Le coffrage de chaque demi-cellule longitudinale se fait au moyen de deux tables latérales qui peuvent être récupérées indépendamment, et d'un élément central restant en place plus longtemps et qui, réduisant la portée libre de moitié, permet de diminuer les efforts supportés par le béton, au cours du durcissement, dans la proportion de 4 à 1. Le réemploi des tables latérales peut se faire rapidement, et l'immobilisation du matériel coûteux est ainsi ramenée à une durée compatible avec la bonne économie du poste coffrage.

Deux hommes coffrent une dalle-cellule en huit heures.

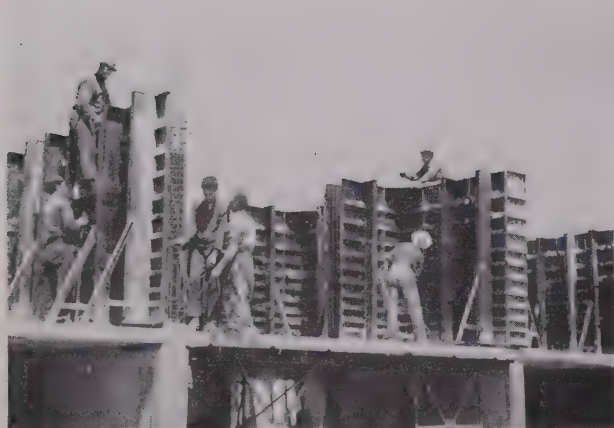


FIG. 12. — Coffrage des murs.



FIG. 14. — Coffrage des dalles. Élément central.



FIG. 13. — Transport d'une table de coffrage.

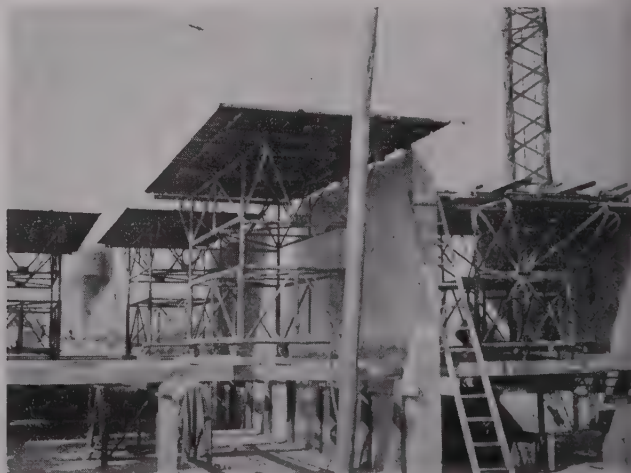


FIG. 15. — Tables de coffrage.



FIG. 16. — Coffrage des dalles.



FIG. 18. — Atelier de soudure.



FIG. 17. — Mise en place d'un élément de coffrage de plancher.

Ferraillage. — Ce poste se décompose de la façon suivante :

- fabrication ;
- transports horizontaux et verticaux ;
- mise en place.

La fabrication des armatures a été industrialisée, compte tenu du poids important d'aciers à façonner (près de 4 000 t).

Un atelier a été construit sur le chantier ; il comprend :

- un parc de stockage d'acier ;

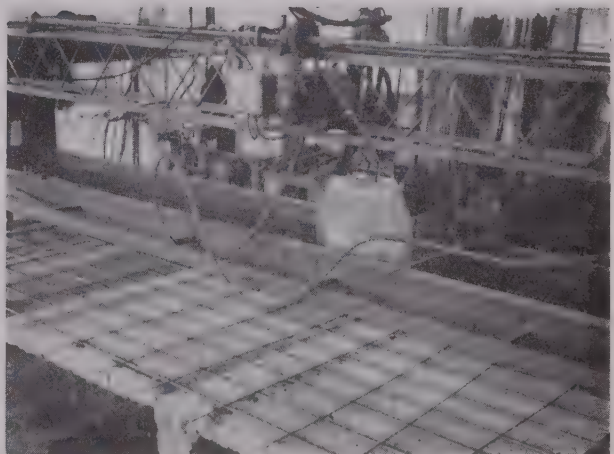


FIG. 19 et 20. — Machine à souder.



FIG. 21. — Pose d'un panneau.

- un poste de préparation des barres ;
- un poste principal de soudure, équipé d'une machine à deux pointes desservant deux tables de soudure, et destiné à la fabrication des panneaux inférieurs ;
- un poste à une pointe, destiné en particulier à la fabrication des panneaux supérieurs.

Le personnel de l'atelier comprend un chef et sept ouvriers (principalement des manoeuvres) ; le rendement peut atteindre 300 kg d'armatures par homme-jour, sans tenir compte du stockage, de la coupe et du chargement — 200 kg en en tenant compte. Le transport se fait par camion jusqu'au lieu d'emploi ; les panneaux sont ensuite montés à la grue.

Il est à souligner l'indépendance de la fabrication et de la mise en œuvre. La fabrication ne se fait pas à la demande, mais porte sur des séries de panneaux-types qui sont numérotés et stockés. Le responsable de la mise en place commande seulement la livraison des panneaux qui sont nécessaires au ferrailage d'un ensemble à mettre en œuvre.

Avant la pose des armatures, se fait celle des tubes électriques préfabriqués, incorporés dans les dalles. Un problème a dû être résolu pour assurer la fixation de l'extrémité des tubes à leur emplacement de sortie ; après divers essais, il fut résolu par l'adoption de dés d'enrobage fixés solidement au coffrage, et ne se déplaçant pas pendant la vibration du béton.

Bétonnage. — Le bétonnage est principalement assuré au moyen d'engins nouveaux spécialement étudiés pour l'opération, et relevant plus de l'activité « travaux publics » que de l'activité « bâtiment ».

Des tours à béton mobiles, circulant sur des voies de roulement établies le long des bâtiments, permettent le stockage des agrégats et du ciment, la fabrication du béton, son élévation et sa mise à pied d'œuvre.

Les agrégats sont stockés dans une trémie de 13 m³, approvisionnée par un skip élévateur, le ciment livré

en vrac sur le chantier au moyen de containers, est transporté pneumatiquement dans le silo. Par gravité, les constituants descendent dans une bétonnière de 750 l ; un dosage pondéral est réalisé. La bétonnière déverse, après malaxage, le béton dans un skip élévateur roulant le long de la tour ; arrivé à la hauteur fixée, le skip bascule son chargement dans une trémie approvisionnant un système de deux tapis roulants s déplaçant l'un par translation, l'autre par rotation, et permettant de couvrir une aire de répandage importante.

La manoeuvre de la tour est assurée par un chef bétonneur et trois ouvriers :

- un spécialiste au clavier de manoeuvre ;
- un manoeuvre au chargement du skip d'agrégat ;
- un manoeuvre au poste de répandage.

Le rendement de la tour peut atteindre 10 m³/h. La mise en place et le surfacage du béton s'effectuent ensuite avec le personnel suivant :

- pour les murs : un manoeuvre ;
- pour les dalles : deux ouvriers à la répartition ;
un ouvrier servant le vibreur ;
deux ouvriers servant les taloches rotatives.

Dès le commencement de prise, les surfaces supérieures des dalles sont en effet rectifiées, de manière à permettre la pose directe des revêtements de sols sur le béton brut, sans avoir à confectionner une chape



FIG. 22. — Tour à béton.

le ciment qui grève le coût du poste « revêtement de sols ».

Quelques chiffres ont été indiqués sur l'utilisation de main-d'œuvre pour certains postes; ils ne donnent pas une idée exacte de l'ensemble d'un chantier gros-œuvre.

Si l'on prend un bâtiment en cours, l'UC IV abritant trois-cent-deux logements, et dont le gros-œuvre doit être fini en dix mois, on s'aperçoit que l'effectif moyen de cinquante ouvriers se répartit de la façon suivante :

Tour à béton	4	ouvriers
Grues	2	—
Implantation	2	—
Équipe dalles (coffrage, ferrailage, bétonnage, décoffrage, étayage, etc...)	12	—
Équipe murs (coffrage, décoffrage, bétonnage, etc.)	9	—
Ragréage après décoffrage	3	—
Équipe escaliers (coffrage, coulage, ferrailage, décoffrage, etc.)	2	—
Équipe cheminée	3	—
Exécution des relevés pour pose panneaux Brandt	2	—
Bétonnières pour petits travaux	4	—
Divers (ramassage, balayage, petits travaux, etc.)	7	—
Total	50	ouvriers

auxquels il faut ajouter un conducteur de travaux, un chef de chantier et deux chefs d'équipe. Si l'on considère ce bâtiment comme un chantier indépendant, le nombre d'heures d'ouvriers nécessaires à la confection de la structure correspondant à un appartement ressort (en tenant compte des heures supplémentaires) 400 heures environ.

Ce chiffre fait ressortir les économies de main-d'œuvre que la conception et la réalisation font réaliser sur le lot structure.

II. FAÇADES

La structure constitue une juxtaposition d'alvéoles couvertes dont il faut réaliser la fermeture par des éléments non porteurs, dont le rôle est d'assurer la clôture, l'isolation, l'éclairage naturel et la ventilation du logement.

Comme l'a dit M. Grimal, le panneau de façade, véritable couvercle, doit être un tout, un objet fini comprenant la menuiserie métallique, la quincaillerie, la vitrerie, la protection solaire et la peinture. Il doit être fabriqué en série en usine, pour permettre un abaissement du prix de revient, en particulier par une utilisation rationnelle de la main-d'œuvre, et doit pouvoir être monté rapidement sur le chantier, compte tenu de la structure existante; à ce sujet, il est nécessaire d'introduire des notions assez nouvelles dans le bâtiment, bien qu'admises depuis très longtemps dans la mécanique : celle de tolérance de cote et celle de rattrapage



FIG. 23 et 24. — Tour à béton.

de jeu, qui deviennent impératives dès que l'on veut parler d'assemblage.

La non-observation de ces règles essentielles introduit à coup sûr sur le chantier le burin et la masse, la scie et la lime, et constitue un obstacle à la réalisation du jeu de construction à l'échelle de l'homme, qui doit être l'aboutissement de l'industrialisation.

Les cahiers des prescriptions techniques relatifs aux lots 21/100 et 21/200 : clôture, façade, précisaient ces données essentielles. Le groupement adjudicataire comprit fort bien le problème posé, et les Établissements Brandt mirent au point un panneau métallique en acier, répondant aux conditions imposées.



FIG. 25. — Surfaçage des dalles.

Le panneau, d'un seul tenant, permet de boucher l'alvéole de 2,50 m de haut et de 5,20 m de large. Il comprend des parties vitrées ouvrantes ou non, et des parties pleines, véritables caissons de 8 cm d'épaisseur constitués par des tôles soudées. Afin d'assurer l'isolation thermique, il est prévu (à l'intérieur du dit caisson, et en allant de l'extérieur à l'intérieur) : un vide d'air de 3 cm, un papier goudronné pare-vapeur, 5 cm de laine minérale bakélisée armée par un quadrillage de fils nylon tendus sur des traverses en bois, ceci pour éviter de voir à la longue l'isolant descendre dans les parties inférieures du panneau. Une précaution supplémentaire a été prise pour évacuer les eaux qui pourraient éventuellement se condenser à l'intérieur du caisson : deux trous situés à la partie inférieure du caisson assureraient cet écoulement, s'il en était besoin (ce qui paraît d'ailleurs bien improbable).

Compte tenu de cette conception et de cette réalisation, le coefficient K pour les parties pleines est de 1,3 (vérifié par expériences en laboratoire). Pour l'ensemble du panneau, ce même coefficient est égal à 3.

La protection des tôles d'acier extérieures exposées aux intempéries a été particulièrement bien étudiée; la mise au point a été faite avec le concours de M. Rabaté, Ingénieur-expert, et comprend :

- après sablage, une couche de zinc appliquée par shoopage (épaisseur : 40 microns);

- une couche de peinture Galfry à base de particule de zinc, appliquée au pistolet;

- une couche de peinture Métallox (Établissement Soudée).

La couche de peinture Galfry, peinture essentiellement de protection, est faite en usine.

La couche de peinture Métallox (protection et décoration) est appliquée sur le chantier, après achèvement des travaux de structure des étages supérieurs, travaux qui pourraient produire des accidents, taches et souillures, sur la peinture définitive déjà en place.

La protection des tôles intérieures est réalisée par un revêtement au chromate de zinc.

Ce panneau, fabriqué dans les usines que les Établissements Brandt ont équipées à Vénissieux, près de Lyon, est transporté sur le chantier où il doit être monté, fixé et étanché.

Dans la structure, des doubles engravures ont été réalisées dans les murs et à la partie inférieure des dalles, au moyen de profils métalliques spéciaux liés aux éléments de coffrage; un relevé inférieur en béton armé, sur lequel le panneau de façade va s'appuyer, a été réalisé. Le panneau est présenté entre les engravures; deux flasques à appuis recourbés prises dans les engravures permettent l'assemblage et le serrage au moyen de boulons galvanisés. Le rattrapage de jeu se fait par l'intermédiaire de trous ovalisés et par le jeu des flasques.

L'étanchéité extérieure est obtenue par la confection, dans l'engravure, d'un joint au Seelastick. Des essais au jet ont prouvé que cette étanchéité était très satisfaisante.

Des couvre-joints intérieurs en acier cachent la liaison béton-panneau.

Les temps réalisés sont les suivants :

Mise en place d'un panneau	30 minutes
Fixation	3 heures
Mise en place d'un couvre-joint	35 minutes
Pose du Seelastick	25 minutes
Peinture sur place	2 heures

soit au total : 6 heures 30 minutes

Non seulement les panneaux de façade ordinaires, mais encore tous les panneaux spéciaux :

- panneaux façades portes-fenêtres sur loggia;

- portes-fenêtres latérales sur loggia;

ont été construits suivant des principes identiques.

Cet exemple des panneaux de façade montre d'une façon frappante comment l'industrie existante peut trouver sa place dans le bâtiment, en permettant la réalisation d'ensembles usinés remplaçant la construction sur place, par plusieurs entrepreneurs, d'éléments devant assurer une fonction équivalente.

III. LES DISTRIBUTIONS INTÉRIEURES

Les cloisons d'appartement sont uniquement destinées à réaliser les divisions intérieures (et non la clôture) du volume du logement; le choix de ces éléments doit prendre en compte, les facteurs suivants :

- le principe constructif : cloisons sèches ou humides;

- le poids : cloison du type lourd ou léger;

- les qualités mécaniques ou physiques : tenue au choc, déformabilité; influence de l'humidité et de la chaleur; incombustibilité;

- les qualités de résistance aux attaques des champignons et des insectes;

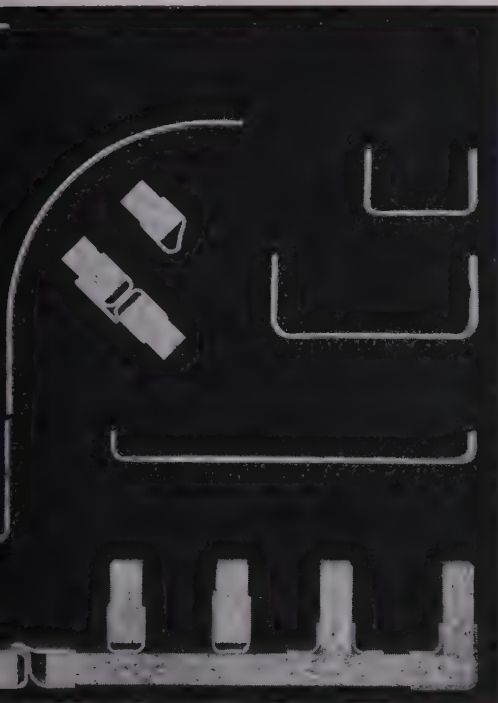


FIG. 26. — Éléments Sonomo.

— les revêtements qu'ils peuvent ou doivent recevoir ;
 — la pose : sujétions de pose (en particulier incidence des conditions atmosphériques) ; délais de construction et de montage ; raccordement avec le gros-œuvre et les menuiseries (liaisons) ;

— les facilités présentées pour la réalisation de certaines opérations, en particulier de l'installation électrique.

Après étude de ces différents facteurs dans le cadre de l'opération envisagée, il fut décidé dans le projet de base, d'adopter des cloisons sèches en panneaux de copeaux de toute hauteur, fixées haut et bas par des traverses scellées dans le gros-œuvre, au moyen du pistolet à béton. Un large appel à la concurrence était fait sur ces principes.

Les Établissements Sonomo, de Lyon, et Isorel, adjudicataires, proposèrent des panneaux d'Isopan, dont les caractéristiques étaient les suivantes :

- âme pleine constituée par des copeaux agglomérés à chaud au moyen de résines synthétiques ;
- plaquage deux faces en okoumé, Cipo ou Limbo ;
- panneau de 1,20 m de largeur, de 2,47 m de hauteur et de 3,5 cm d'épaisseur ;
- poids au mètre carré : 18 kg.

De plus, l'isolation thermique et l'isolation phonique de ce matériau étaient intéressantes (isolation phonique aux bruits aériens : 30 décibels environ).

La fixation de ces panneaux est nouvelle et élégante et utilise des profilés en contre-plaqué moulé, mis au

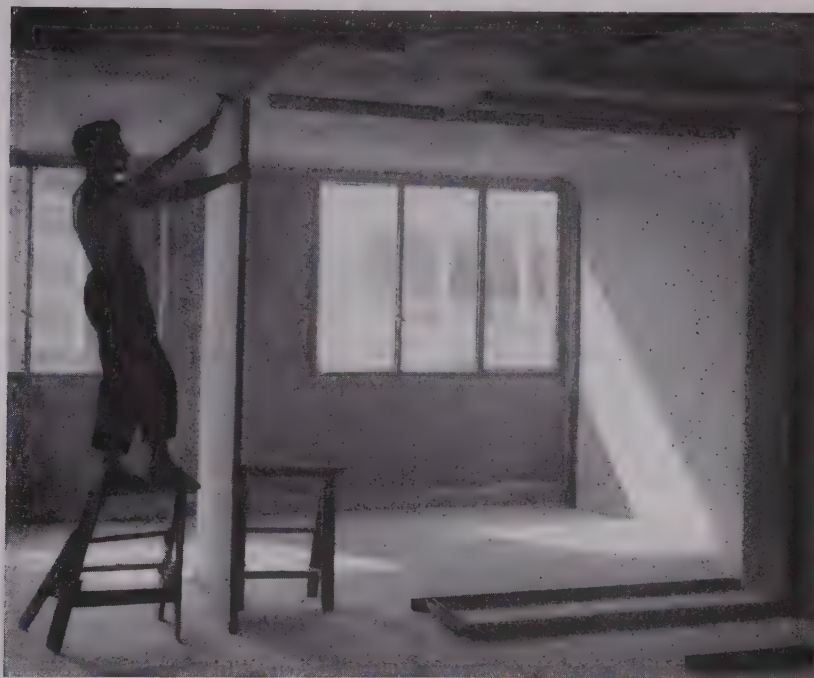


FIG. 27. — Mise en place des cloisons.

point suivant le brevet de M. Carpe par la société Sonomo.

Après traçage des cloisons, les U inférieurs sont scellés au pistolet sur la dalle en béton brute ; il en est de même pour le demi U supérieur, après interposition d'un joint plastique devant rattraper les jeux locaux présentés par la sous-face en béton ; le panneau d'Isopan est introduit dans le U bas, basculé contre le demi U haut ; il ne reste plus qu'à réaliser la fixation (par collage et clouage). Ce procédé permet de rattraper aisément le jeu. Des éléments spéciaux, toujours en contre-plaqué, permettent d'assurer les liaisons entre les panneaux non en continuité, entre les panneaux et les murs.

Les placards préfabriqués peuvent être constitués avec les mêmes panneaux ou des panneaux similaires (isolin) et les mêmes cornières. Cette technique permet de simplifier l'installation électrique ; en effet :

— dans l'intervalle de 3 cm environ laissé entre le haut de la cloison et la dalle, il est possible de passer les fils électriques ;

— un petit rabot spécial à trois dents permet de réaliser la moulure dans laquelle les fils seront descendus aux interrupteurs ; un simple couvre-joint devra ensuite être posé.

Cette économie est imputable essentiellement à la fonction cloison, et diminue d'autant son prix ; ce exemple montre comment, en tenant compte de tous les éléments, il est possible de faire un projet économique avec des matériaux de base de qualité, et relativement onéreux.

Enfin, pour protéger les panneaux, un vernis à base d'acétate de polyvinyle est appliqué.

Pour ce poste, comme pour les panneaux de façade, l'industrie a pu apporter un large concours à la construction, et les principes d'industrialisation du bâtiment ont été respectés.

Les panneaux Isopan sont fabriqués à Pontarlier; les profils Sonomo à l'Arbresle (près de Lyon); seul est fait sur le chantier un montage d'éléments préfabriqués qui permet de réduire au maximum le nombre d'heures d'ouvriers chantier, passées à la réalisation des distributions. En effet, après traçage, il faut environ quarante heures pour assurer les distributions et monter les placards d'un logement moyen (type F 3). Encore faut-il souligner que la main-d'œuvre n'est pas prélevée dans la main-d'œuvre bâtiment, puisque les ouvriers sont d'anciens ébénistes; cette technique permet de transférer dans le bâtiment, qui manque d'ouvriers, une main-d'œuvre prélevée sur une industrie qui n'en manque pas.

IV. REVÊTEMENTS DE SOLS

Les revêtements de sols doivent être choisis en tenant compte entre autres :

- de leur destination (revêtement de cuisine, de salles de séjour, etc...);
- de leur poids (incidence sur les armatures des placiers);
- de leur épaisseur (incidence sur la hauteur des murs);
- de leur facilité de pose sur le plancher brut;
- de leurs qualités physiques et mécaniques.

Compte tenu des résultats fournis par un préconcours, les revêtements suivants du type mince et léger furent adoptés.

A l'intérieur des appartements :

— *Dans les cuisines* : carreaux de $22,5 \times 22,5$ thermoplastiques Cemetex antigraisse de 3 mm d'épaisseur; plinthes plastiques Venisol de 5 cm de hauteur et de 1 mm d'épaisseur;

— *Dans les salles d'eau et W. C.* : carreaux thermoplastiques Cemetex ordinaire de mêmes dimensions que précédemment; mêmes plinthes en plastique;

Dans les entrées, salles de séjour et dégagements : linoléum de 2,5 mm d'épaisseur totale dans les salles de séjour, la couche d'usure ayant au moins 3/10 mm linéolium de 2 mm dans les chambres. Les arrêts le long des murs sont constitués par des « quarts de ronds ». Les revêtements sont posés sur des dalles brutes dont les tolérances de planéité sont fixées aux cahiers des prescriptions techniques, de la manière suivante :

1° la différence de niveaux entre les extrémités des dalles ne devra pas être supérieure à 1 cm, de façade à façade;

2° une règle métallique rectiligne de 1 m de longueur

posée sur sa tranche ne devra pas accuser de différence de niveau de plus de 3 mm;

3° les arêtes d'intersection des murs avec les dalles devront être vives et rectilignes.

Le nivellement définitif se fait par application après meulage et brossage, d'une mince couche en redressement en Plasol. Les linoléum sont collés directement au moyen de colles spéciales, type France (résine copolymère dissoute dans l'alcool) ou type Allemande (résine dissoute dans l'alcool avec accélérateur de prise). Les colles à la dextrine ou similaires ont été formellement prohibées à l'adjudication, afin d'obtenir un collage parfait, durable, qui augmente considérablement la durée du revêtement.

Les surfaces destinées à l'application d'un revêtement de Cemetex reçoivent une couche d'impression en bitume fluidifié, du type IS; l'adhésif utilisé pour la pose des carreaux est du type S. Les plinthes Venisol sont collées avec des colles au néoprène, double encollage.

Escaliers : les paliers sont revêtus de linoléum de 3 mm d'épaisseur; les marches d'escaliers reçoivent un linoléum de 3 mm jusqu'au troisième étage, de 2,5 mm au-dessus; les contremarches sont revêtues de linoléum de 2 mm; les nez de marches reçoivent du caoutchouc strié profil équerre collé avec des colles au néoprène.

L'entreprise adjudicataire Revet-Sol a installé sur le chantier, un atelier de préparation des linoléum, et a constitué des équipes spécialisées pour poser industriellement les 150 000 m² de revêtements.

V. LE CHAUFFAGE

Après étude comparative, le chauffage central collectif à eau chaude avec chaufferie par immeuble, a été adopté. Les cellules sont équipées de corps de chauffe unique (radiateur acier Schneider), avec possibilité de fractionnement pour les grands locaux; cette solution réduit sensiblement les dépenses d'installations, et pour des ménages de travailleurs absents une partie de la journée, permet un chauffage discontinu avec possibilité d'obtenir rapidement « un coin chaud ».

Pour permettre aux locataires d'adapter le chauffage à leurs possibilités économiques, et pour leur inculquer l'idée que la note relative au chauffage est en grande partie proportionnelle au nombre de calories utilisées, il a été prévu dans certains bâtiments, un système de comptage, en opérant par mesure de débit avec un simple compteur à eau chaude, les radiateurs étant commandés par des robinets tout ou rien à la disposition du locataire (système Cabaud).

Si l'essai est concluant, ce système sera généralisé (l'emplacement du compteur est prévu). Pour diminuer au maximum les pertes du réseau intérieur, l'isolation des canalisations a été tout particulièrement étudiée. Le Comité Scientifique et Technique de l'Industrie du Chauffage et de la Ventilation (C. O. S. T. I. C.) a étudié l'épaisseur de l'isolation en fonction du diamètre des tuyaux, et est arrivé aux conclusions suivantes :

Diamètre des conduites	Épaisseur de calorifuge en cm	
	en gaine	en caniveaux, grenier, sous-sols
20-27 26-34 33-42	1	2
40-49 50-60 60-70		
72-82 80-90 90-102 102-104		
	2	3
	3	4 si possible

Afin de donner à l'Office une garantie supplémentaire sur le bon fonctionnement des installations, la production de chaleur a été liée à l'exploitation pendant 10 ans.

D'après le contrat d'exploitation, les prévisions de coût de chauffage annuel sont les suivantes (base février 1957, taxes locales en sus) :

type I : 13 300 F
 II : 17 100 F
 III : 21 500 F
 IV : 26 800 F
 V : 31 800 F
 VI : 39 700 F

Payables en quatre fois :

1/3 au 1^{er} octobre
 1/3 au 1^{er} décembre
 1/3 au 15 février
 le solde au 15 juin

de la redevance de base
 ci-dessus

A titre indicatif, l'équipement de la cité de Bronzilly comportera l'installation de 35 168 éléments de radiateurs, présentant une surface de chauffe de 100 000 m².

15 000 000 de calories seront installées au total.

L'eau au départ des chaudières est à 94°.

Le médium de chauffe des locaux est de 84°.

Les chaudières sont en fonte Diétrich automatiques, à foyer Sitram. La puissance des chaudières installées varie de 160 000 calories pour les tours à 400 000 calories pour les grands bâtiments.

L'eau chaude est distribuée collectivement, à cet effet, les chaufferies sont équipées de chaudière vapeur à deux corps, avec échangeur (faisceau tubulaire cuivre) et circulateur.

La puissance des chaudières varie de 40 000 à 100 000 calories.

Le volant d'eau chaude pour les bâtiments principaux est de 10 t à 90°; l'eau chaude est distribuée à 55°. Le

prix du mètre cube d'eau chaude est fixé à 385 F (prix février 57).

Les travaux sont effectués par un groupement dirigé par l'Entreprise Laurent Bouillet. Il était prévu au marché que le combustible utilisé serait du grain maigre; par suite de l'évolution de la conjoncture économique, les Charbonnages de France ont demandé s'il n'était pas possible de remplacer ce type par des fines. Des études sont actuellement en cours pour donner suite à cette requête, et équiper les chaufferies de troisième et quatrième tranches (non encore construites) en vue de l'utilisation de ce produit.

VI. TUYAUTERIES

Pour distribuer l'eau froide, l'eau chaude du chauffage, celle destinée aux besoins domestiques (distribuée collectivement), et assurer les évacuations, la cité a besoin d'un système circulaire important : plus de 70 km de canalisations.

Les dessertes collectives d'immeubles sont assurées au moyen de caniveaux abritant les tuyauteries de chauffage et de distribution d'eau froide et d'eau chaude.

Une particularité peut être signalée dans les opérations 41-42-43-44 : chauffage, eau chaude, eau froide,



FIG. 28. — Tuyauteries : éléments préfabriqués.



FIG. 29. — Gaine des fluides et gaines shunt.



FIG. 30. — Tuyauteries : caniveaux généraux.

eaux usées, qui comportent une grosse proportion de canalisations verticales : celles-ci, bien qu'étant faites de matériaux différents, ont toutes une même fonction : savoir transporter verticalement de l'eau froide ou chaude, propre ou polluée de bas en haut ou de haut en bas. La suite des études a montré l'intérêt majeur

qu'il y avait à grouper ces canalisations dans une gaine, et à constituer un lot unique pour la fourniture et la pose de ces tuyauteries diverses, de manière à bénéficier de la centralisation, et à obtenir l'indépendance des corps d'état prévus. Les éléments ont été normalisés et simplifiés.

Le groupement adjudicataire, constitué par les Entreprises E. M. P., Cuttin, Petavit, Berne, a pu réaliser la préfabrication en usine des colonnes, et constituer des équipes qui, exécutant toujours les mêmes opérations, améliorent leur rendement.

Pour terminer avec les tuyauteries, il est souligné que les plans des cellules ont été dressés de telle manière, que les branchements des appareils aux canalisations verticales soient de longueur très réduite; le groupement des cuisines, W. C., salles d'eau autour de la gaine de desserte, a permis la réalisation d'importantes économies, et la fabrication en série d'éléments de tuyauteries préfabriqués.

VII. ÉLECTRICITÉ

L'alimentation générale incombe aux services généraux d'Électricité de France.

Un réseau d'alimentation souterrain de 10 kW alimente un certain nombre de postes de transformation (en principe un poste par unité de construction), placés dans les sous-sols des bâtiments.

La distribution en basse tension se fait en 220-380 volts.

En face de chaque montée d'escalier, est prévue une boîte de dérivation avec grille et coupe-circuit général à barrettes fusibles; à partir de cette grille, la distribution intérieure est prise en charge par l'Office d'H. L. M.

Les gaines spéciales verticales maçonnées, accessibles à chaque palier, abritent les colonnes montantes du type préfabriqué C. G. E. à conducteurs méplats en cuivre rouge, entourés d'une gaine isolante. Ces colonnes amenées en éléments pré-montés de longueur correspondant rigoureusement à une hauteur d'étage, sont assemblées sur place; placés sur cales isolantes, les éléments sont accrochés à des ferrures scellées au préalable le long de la gaine. Le temps de pose, de montage, de dégauchissage et de raccordement, vérifié par l'expérience, est inférieur à une heure, par deux monteurs qualifiés et pour l'étage.

La colonne est protégée sur tout son parcours par un boîtier métallique, facilement amovible. La colonne montante passe au milieu de la gaine, et les tableaux de comptage sont situés de part et d'autre de la dite colonne.

Étant donné la catégorie B.2 à laquelle appartient la distribution 220-380 volts, il a été prévu obligatoirement une colonne de terre de 29 mm², conjuguée avec la colonne montante (à l'intérieur du coffret). Devant la difficulté de réaliser des prises de terre séparées pour

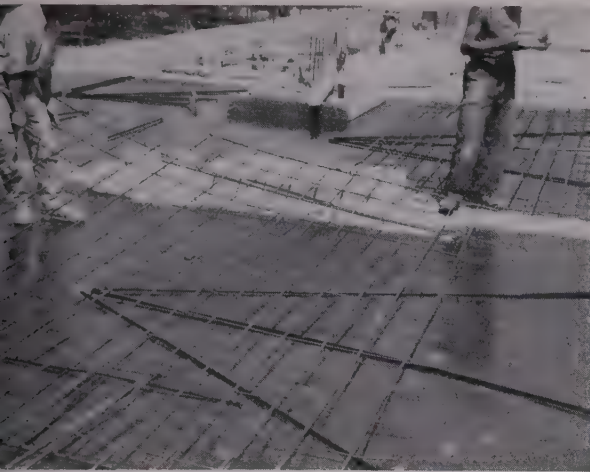


FIG. 31. — Tubes électriques incorporés.

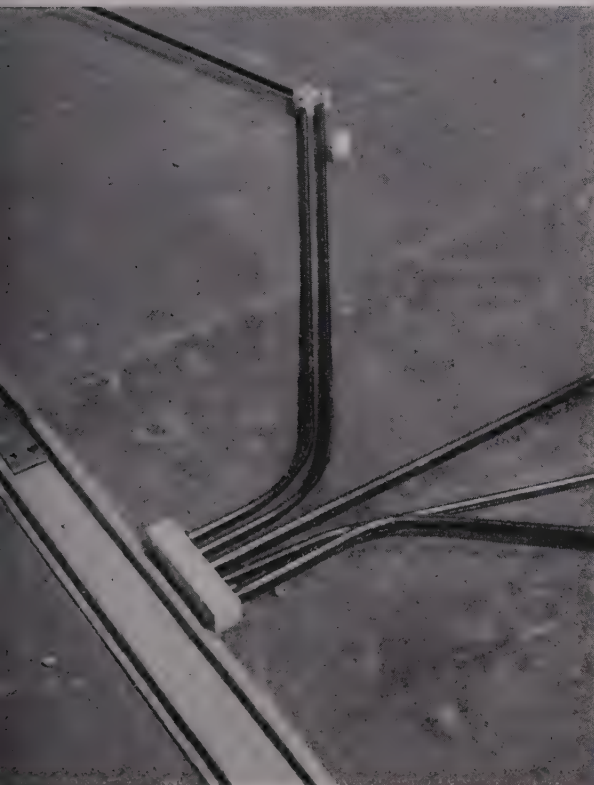


FIG. 32. — Tubes électriques incorporés.
Coffrage pour fixation des panneaux de façade.

aque colonne montante, devant la mauvaise conductibilité générale d'un sous-sol de graviers, il a été adopté sur l'ensemble des bâtiments, la technique utilisée dans certaines centrales hydrauliques ou sous-stations posées sur le rocher, à savoir l'emploi d'une terre-entrepois.



FIG. 33. — Équipement d'une cuisine. Meubles Saint-Laurent.

Cette prise de terre générale, commune à toutes les colonnes d'un même groupe de bâtiments, est constituée par un ruban de cuivre nu d'une résistance à la rupture de 18 à 20 kg, et d'une section de 40×3 mm, placé tantôt à même le sol, tantôt noyé dans le béton.

Les branchements sur colonne montante sont constitués par des canalisations partant de chacun des compteurs pour aboutir au tableau de distribution des abonnés; ils sont réalisés en conducteurs 750 RT sous tube acier émaillé.

Ce tableau intérieur comprend la coupure et la protection, soit :

- un interrupteur combiné tétrapolaire 220-380 volts, calibre 10 A;
- des coupe-circuits unipolaires ou bipolaires.

L'alimentation est faite en deux fils pour les appartements F1, F2, F3 (puissance : 3,5 kW) avec possibilité de passer aisément en quatre fils, et directement en quatre fils pour les types F4, F5, F6 (puissance : 7 kW). La distribution est faite au moyen de tubes en acier émaillé posés directement dans les dalles en béton, au moment du coulage, et par des conducteurs liés aux cloisons bois.

Certains luminaires sont prévus et fournis.

Dans l'entrée, un globe diffuseur.



FIG. 34. — Bloc douche Berné.

Dans la cuisine, une applique horizontale au-dessus de la table de travail.

Dans la salle d'eau, une même applique au-dessus du lavabo.

Dans les W. C. une applique sanitaire.

Dans les parties communes, des minuteries sont prévues, avec trois stades d'éclairage :

- éclairage permanent de la tombée de la nuit à 21 heures ;
- éclairage par minuterie de 21 heures au lever du jour ;
- coupure totale pendant la journée.

Ces trois cycles sont obtenus par horloge interrupteur à contact, réglable automatiquement par cadran astronomique.

Dans l'ensemble de l'opération de Bron-Parilly, l'entreprise posera environ 600 km de fils électriques et 280 km de tubes ; ces chiffres montrent l'importance de l'opération et l'intérêt de la préparation du travail, pour augmenter le rendement. L'entreprise Sfaire a constitué des équipes spécialisées qui ont permis, depuis l'origine, de réduire dans des proportions notables, le nombre d'heures moyen nécessaire à l'équipement électrique d'une cellule.

VIII. ASCENSEURS

Des ascenseurs sont prévus dans tous les immeubles. L'étude détaillée des trafics a conduit à prévoir des manœuvres à appels enregistrés et à enregistrement limité à la descente d'une part, à des gaines à parois lisses d'autre part.

La vitesse ascensionnelle est de 0,75 m/s pour les ascenseurs de 450 kg de charge utile et 0,81 m/s pour les ascenseurs de 300 kg de charge utile.

Dans certains immeubles, des monte-charge de 1 000 kg sont prévus. Ils sont à deux vitesses : 0,50 m/s et 0,10 m/s (0,10 m avant l'arrêt).

IX. PEINTURES

Les peintures intérieures des appartements sont à base d'acétate de polyvinyle. Le groupement des peintres, piloté par l'Entreprise Rolando et Poisson, a mis au point une méthode d'application donnant satisfaction.

Le béton brut de décoffrage est traité de la façon suivante :

- brossage ;
- impression au moyen d'une solution aqueuse à 10 % d'acétate de polyvinyle ;
- après séchage, rebouchage des trous avec un enduit plastique à l'acétate, additionné de 5 % de plâtre environ ;
- ratissage général avec enduit plastique à l'acétate ;
- application de deux couches de peinture à l'acétate de polyvinyle.

Les murs en béton brut des cages d'escalier, sont revêtus de faserit, qualité dure.

CONCLUSION

Ce rapide exposé montre de quelle manière les architectes et techniciens qui ont collaboré aux études, ont essayé de répondre au programme qui leur était fixé en établissant un projet susceptible de permettre l'industrialisation du bâtiment. Si certaines conceptions paraissent en 1957 relativement banales, il ne faut pas perdre de vue qu'elles furent proposées en 1952.

Cet exposé montre aussi que l'Entreprise du Bâtiment a répondu à l'appel qui lui était lancé, et a courageusement pris le relais qui lui était passé, dans cette course d'équipes que constitue la réalisation d'une œuvre importante.

A la suite de ces exposés, M. Gagès, Architecte, pris la parole pour tirer les conclusions générales de l'opération de Bron-Parilly et en déduire les enseignements que les conceptions retenues apportent à la construction, tant sur le plan de l'Urbanisme que sur le plan de l'Architecture.

M. Gagès a particulièrement insisté sur les rapports étroits qui lient l'art et la technique, rapports que l'architecte comme l'ingénieur ne peuvent ignorer.



FIG. 35. — Détail d'un bâtiment terminé.

CINQ ANS DE MÉCANIQUE DU SOL EN HONGRIE

par **M. A. KEZDI**

Professeur à l'Université Technique de Budapest

RÉSUMÉ

Les problèmes de mécanique des sols ont été traités d'abord empiriquement puis par les développements mathématiques de diverses hypothèses; actuellement la tendance est de calculer en se basant sur des théories simples considérant les propriétés physiques des sols établies par des essais sur place et en laboratoire.

Les laboratoires hongrois ont étudié particulièrement le comportement des loess sur lesquels ont été fondés de nombreux ouvrages et qui ont donné lieu à quelques accidents. D'autre part quelques méthodes de calcul du pouvoir portant du sol et des pieux ont été élaborées.

On a étudié également les méthodes de stabilisation des sols par le procédé sol-ciment, qui a fait l'objet de réalisations expérimentales.

SUMMARY

Until recently, questions of soil mechanics were treated, in the first place, empirically, then by the mathematical development of various hypothesis. The tendency now is to calculate on the basis of simple theories which take into consideration the physical properties of soils established by site and laboratory tests.

Hungarian laboratories have studied in particular the behaviour of loess on which numerous constructions have been founded and which have given rise to a certain number of accidents. Methods of calculation of the bearing value of soils and of piles have also been elaborated.

Methods of stabilization of soils by the soil-cement process have also been studied, and the results have been subjected to experimental constructions.

AVANT-PROPOS

M. Arpad Kezdi, Professeur à l'Université technique de Budapest, nous a, à un moment où la situation de la Hongrie n'était pas encore au centre des préoccupations internationales, marqué son désir de venir à Paris visiter les installations du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics. En même temps, il proposait de faire, en français, un exposé devant un groupe d'ingénieurs sur les travaux faits en Hongrie en mécanique du sol, qu'il enseigne dans son pays. La Hongrie, patrie du professeur Terzaghi, est un des berceaux de cette technique que le Professeur Jáky avait portée à un haut degré de développement.

M. le Professeur Kezdi occupe la chaire de M. Jáky depuis la mort de celui-ci. Il nous a donc paru intéressant de l'inviter à venir en France et à présenter les travaux exécutés dans son pays devant un auditoire français. Malheureusement, dans l'intervalle sont arrivés les événements que l'on sait et M. Kezdi n'a pas pu obtenir les autorisations nécessaires. Nous sommes heureux de porter à la connaissance des adhérents de l'Institut Technique le texte qu'il avait préparé et dont nous le remercions très vivement.

A. MAYER

GÉNÉRALITÉS

La mécanique du sol a de vieilles traditions en Hongrie : c'est à l'École Polytechnique de Budapest qu'a été établi le premier laboratoire géotechnique de l'Europe Centrale il y a à peu près trente ans; depuis vingt ans la mécanique du sol fait l'objet d'un cours obligatoire de la faculté de génie civil. C'est au professeur docteur Joseph Jáky qu'appartient le mérite d'avoir propagé dans sa patrie les idées, les méthodes nouvelles apprises aux côtés du professeur Terzaghi. L'œuvre pratique du professeur Jáky a montré la raison d'être et la grande utilité économique de cette science jeune, et son œuvre de recherches théoriques très étendue l'a rangé parmi ses pionniers. Il a fait des recherches théoriques très importantes relatives à la théorie de la poussée des terres, à la stabilité des talus, et a contribué par de nombreux essais à éclaircir les problèmes de fondations. Ses travaux ont une valeur universelle, ses mémoires ont fait connaître à tout le monde, son nom et son œuvre. Il a laissé un riche héritage et avec cela une lourde responsabilité, à nous, ses disciples, quand la mort l'a soudainement enlevé en 1950, infligeant une grande perte à la science. Nous avons redoublé d'activité pour être digne de cet héritage et progresser dans la voie indiquée par lui.

Dans les dernières années les recherches géotechniques en Hongrie sont devenues plus étendues et ont embrassé plusieurs domaines. Plusieurs grands laboratoires industriels ont été établis. Le jeune corps enseignant des universités prend part avec enthousiasme non seulement aux travaux pratiques journaliers mais à l'œuvre de recherche aussi. Le Comité de la Mécanique du Sol et des Fondations de l'Académie Hongroise des Sciences coordonne et subventionne les recherches. Dans ce qui suit seront esquissés les résultats atteints en Hongrie dans plusieurs domaines de la mécanique du sol. Nous traiterons en particulier, la reconnaissance du terrain, les travaux en laboratoire, les problèmes théoriques, les glissements, les fondations et la construction des routes.

I. LA RECONNAISSANCE DU TERRAIN

L'étude du terrain se fait, en matière de travaux publics et de fondations, outre les forages et les puits, par l'application des méthodes géophysiques. De ces dernières le carottage électrique a été le plus employé : il a été utilisé dans la reconnaissance de failles, la détermination de l'épaisseur de bancs de gravier, la reconnaissance de cavités souterraines. Un exemple remarquable est l'étude du sous-sol d'un barrage projeté sur le Danube en amont de Budapest, où on a établi la situation et la compacité des roches sous le lit de la rivière.

Pour le prélèvement d'échantillons intacts des massifs cohérents on se sert le plus souvent du carottier de M. Mazalán (fig. 1) dans le tube duquel est placé, avant le prélèvement, la boîte servant pour le transport de l'échantillon, celui-ci est maintenu par une soupape à boule. L'usage des carottiers à piston stationnaire se répand aussi de plus en plus. Plusieurs dispositifs ingénieux sont employés pour l'enfonçage du carottier sans secousses.

Les résultats de la reconnaissance du sol sont portés sur un graphique. Une méthode qui a fait ses preuves consiste à ajouter à la coupe du sondage les caractéristiques physiques et mécaniques les plus importantes des terrains rencontrés.

II. ESSAIS EN LABORATOIRE

Les laboratoires de mécanique du sol en Hongrie opèrent d'après les méthodes classiques; il est inutile de s'étendre là-dessus. Nous parlerons seulement des loess, puis de quelques problèmes de résistance au cisaillement et de perméabilité.

Les sédiments éoliens, les loess, peuvent du fait de leur structure causer divers accidents au cours de la construction. Un massif de loess humidifié après mise en charge, peut subir des affaissements brusques, et cela presque sans consolidation. La cause de tels accidents

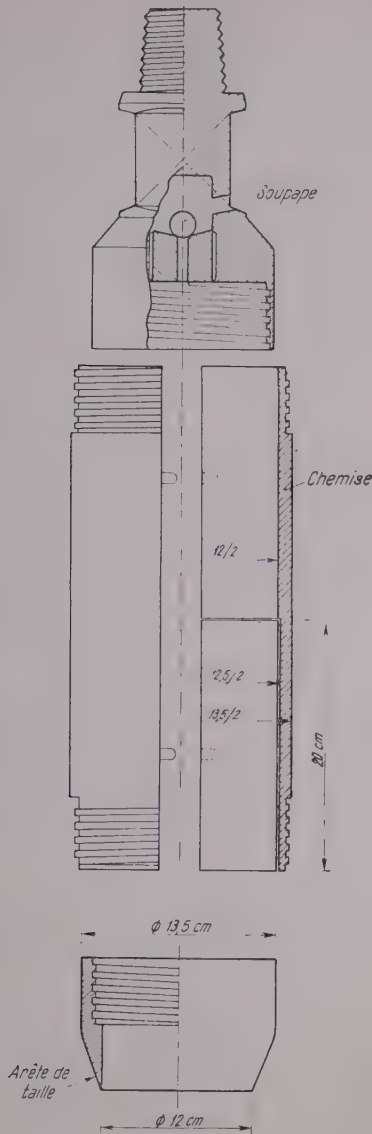


FIG. 1.

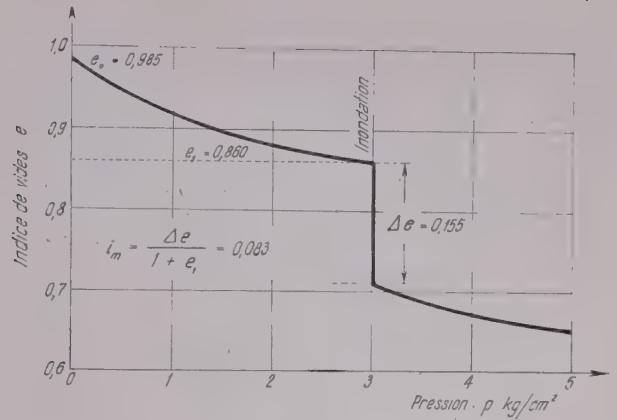


FIG. 2.

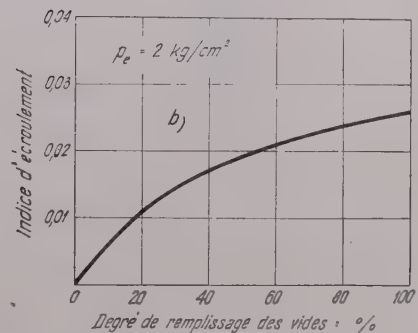
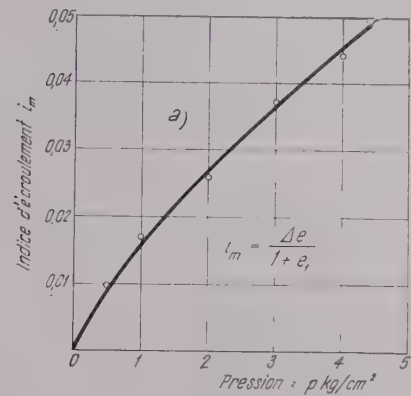


FIG. 3.

est à chercher dans la structure macro-poreuse du sol et dans l'effet des films d'eau interstitiels. Ce sol renferme des vides visibles souvent à l'œil nu, dépassant les dimensions des grains constituant le massif. Ces macro-pores sont en partie produits par la décomposition des racines des plantes ensevelies par les poussières éoliennes; elles sont aussi formées en partie par la coagulation des grains minéraux sous l'action de membranes calcaires et des films d'eau absorbés à la surface des grains. Sous l'effet de la charge il se produit des fissures capillaires dans les membranes calcaires, mais l'action des forces de cohésion entre les grains maintient la structure. Quand un pareil terrain est gorgé d'eau, cette action cesse, et un affaissement brusque se produit. Ce problème a pris toute sa signification en Hongrie, où dans les derniers temps de nombreux ouvrages ont été construits sur le loess.

Pour étudier le phénomène en laboratoire, il faut avoir un œdomètre dans lequel l'échantillon peut être saturé

après mise en place. On charge d'abord l'échantillon intact. On obtient, en reportant sur un graphique l'indice des vides en fonction de la charge, une courbe de compression normale. On sature alors l'échantillon dont on observe le tassement. On constate un décrochement dans la courbe de compression (fig. 2). Pour qualifier la susceptibilité de tassement on se sert du coefficient de tassement spécifique, dont la définition est :

$$i_m = \frac{\Delta e}{1 + e_1} \quad (1)$$

La grandeur du coefficient de tassement spécifique dépend de la charge appliquée et de la quantité de l'eau de saturation. L'effet de ces facteurs est démontré pour un sol donné figure 3. L'expérience a montré que si le volume

des vides sous une charge de 3 kg/cm^2 dépasse 2 %, un ouvrage construit sur un pareil terrain tassera brutalement et se fissurera, si une grande quantité d'eau parvient dans le sol. C'est pourquoi lorsqu'un sol présente une grande susceptibilité de tassement il faut éviter l'eau. Si cela n'est pas possible il faut stabiliser le sol, détruire la structure macroporeuse dès avant la construction. Cela se fait en descendant une chaîne de charges explosives dans les trous de sonde (fig. 4a); l'explosion détruit la structure du loess et supprime le risque de tassement. La figure 4b indique la réduction du pourcentage des vides sous l'effet de l'explosion. La compressibilité a été réduite à environ moitié et le tassement a été éliminé en pratique.

Pour la détermination de la résistance au cisaillement les laboratoires hongrois utilisent l'essai de compression triaxiale, mais l'essai de cisaillement direct est encore assez courant. Au cours de ces essais on apporte une grande attention à la détermination du déplacement latéral. En effet, hors de la résistance au cisaillement à la rupture il peut être utile de connaître la limite de proportionnalité de l'effort et de la déformation, surtout si on applique les théories de l'élasticité à la détermination des tensions intérieures du massif. Ces valeurs sont obtenues si sur les courbes correspondant à chaque charge on détermine le point jusqu'auquel les contraintes

et les déformations sont proportionnelles; ces valeurs sont portées sur un graphique en fonction de la charge on obtient ainsi ce qu'on appelle la ligne de Coulomb « proportionnelle », l'angle de friction « proportionnel » du sol, ainsi que sa cohésion (fig. 5).

Dans un massif sans cohésion il existe une relation univoque entre la résistance au cisaillement et le déplacement. La déformation est fonction des contraintes et l'état résultant est permanent (fig. 6).

Dans un sol cohérent cette situation subsiste seulement tant que la résistance au cisaillement ne dépasse pas un seuil τ_0 . Ce dernier est en général très inférieur à la valeur maximum de la résistance au cisaillement. Au-delà de cette limite, des déformations lentes entrent en jeu dont la vitesse est proportionnelle à la différence de contraintes $(\tau - \tau_0)$. A la figure 6 correspond le diagramme de la figure 7a; les courbes de déformation, au lieu d'être horizontales, tendent à avoir une tangente inclinée. Si donc dans un massif cohérent la résistance à la traction atteint le seuil de τ_0 , l'état de tension reste constant avec le temps, seulement si la vitesse de déformation $d\varepsilon/dt$ peut s'annuler (fig. 7b). Sinon le mouvement continu peut faire cesser la stabilité. Dans le cas d'un mur qui ne peut subir aucun déplacement la pression du terrain augmente progressivement (fig. 8).

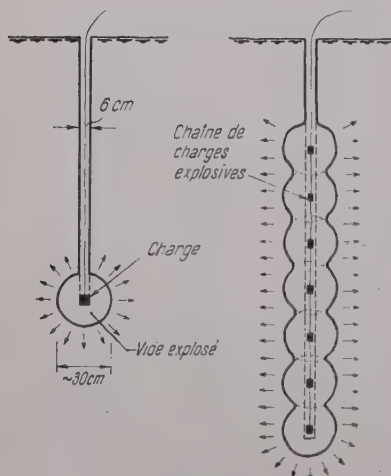


FIG. 4 a.

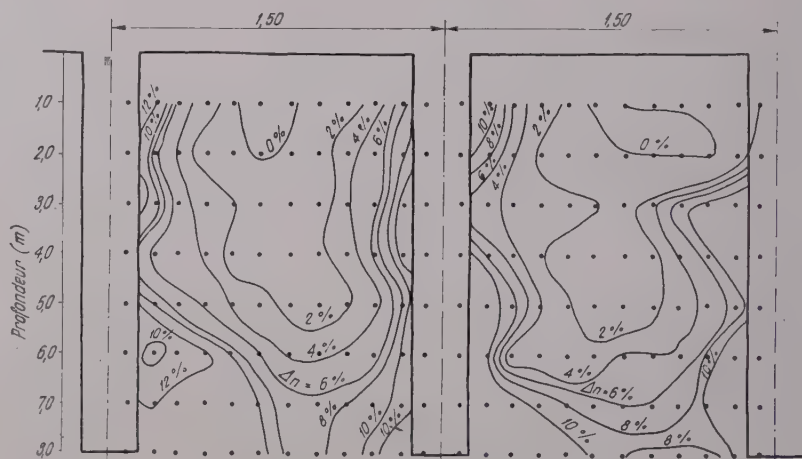


FIG. 4 b.

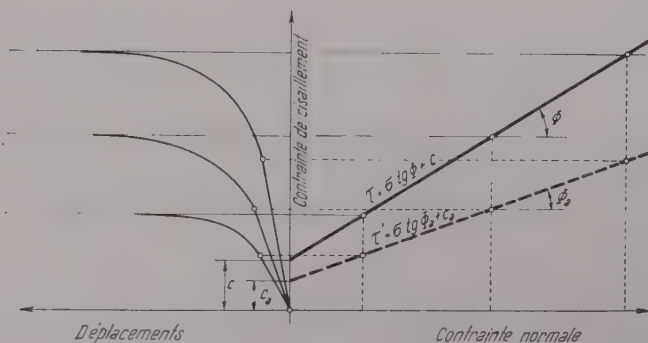


FIG. 5.



FIG. 6.

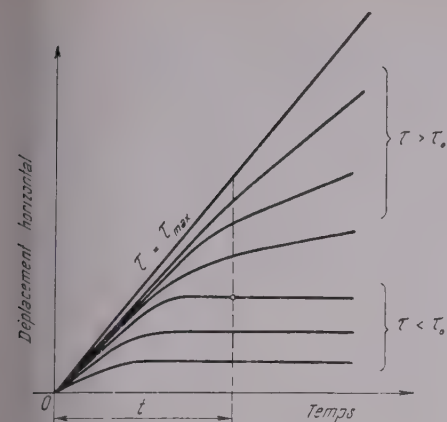


FIG. 7 a.

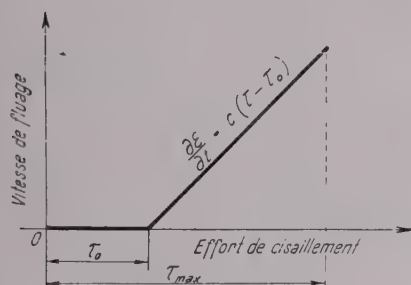


FIG. 7 b.

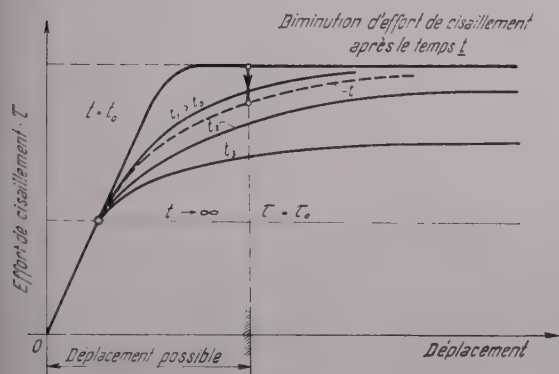


FIG. 8.

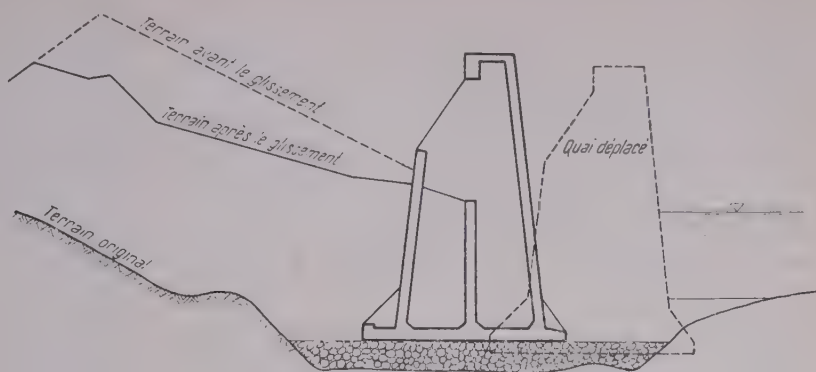


FIG. 9.

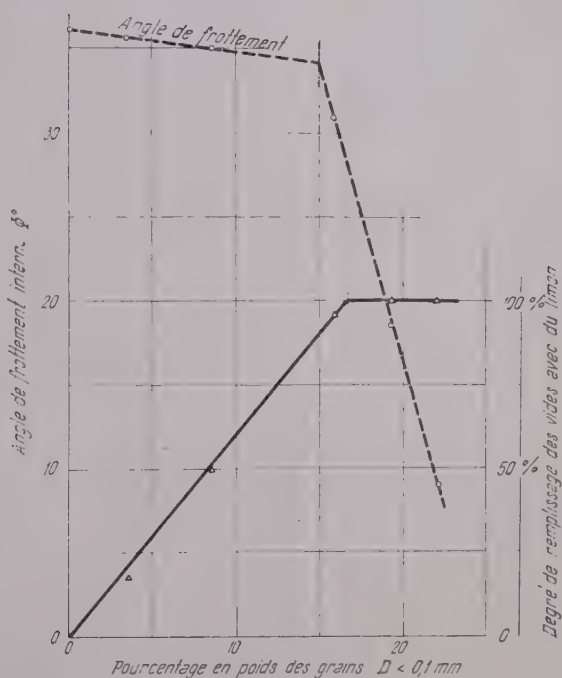


FIG. 10.

Le talus d'une tranchée, creusée dans de l'argile ou un mur de soutènement appuyé contre un massif d'argile doivent donc être calculés de manière à prévenir le développement de tensions tangentielles dépassant le seuil τ_0 et la formation de ruptures progressives. Des essais en laboratoire détaillés et de longue durée seront nécessaires. De nombreux essais ont été exécutés au laboratoire de l'Université de Budapest au cours desquels on a trouvé que dans les argiles de plasticité moyenne la valeur de τ_0 atteignait 30 à 40 % de la résistance au cisaillement.

Indiquons que l'angle de frottement de graviers sableux est très affecté par la teneur en limon du sol. Cette cir-

constance a joué un grand rôle lors du glissement d'un mur de quai construit en Hongrie par la méthode des caissons. La souille draguée à l'emplacement des caissons dans la baie du port fut remplie de gravier sableux, mais les caissons ne furent amenés à pied d'œuvre par flottaison que plus tard, si bien que le limon a pu se déposer entre temps. L'angle de frottement avait été réduit en surface et quand le remblai fut mis en place, une section de 200 m de longueur du mur de quai glissa. La figure 9 donne une coupe transversale du mur et du terrain avant et après déplacement. Des essais ultérieurs sur le gravier sableux ont montré que l'angle de frottement était de 35 à 37° sans limon. Les vides du gravier étant remplis de limon dans des proportions différentes, des essais de cisaillement ont donné les résultats résumés figure 10 qui donnent l'angle de frottement interne en fonction du pourcentage en poids des grains de moins de $D = 0,1 \text{ mm}$.

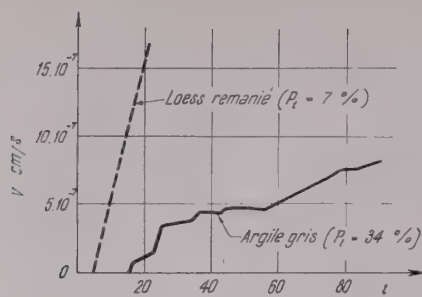


FIG. 11.

Tant que le limon ne remplit les vides entre les grains du gravier qu'en partie seulement, l'angle de frottement diminue très peu; pour $S = 15 \%$, $\Phi = 34^\circ$. Cette limite dépassée, le limon ajouté ne trouve plus de place dans les vides, les grains de gravier flottent dans le limon et au cours du cisaillement la faible résistance du limon apparaît. La décroissance devient rapide.

Lors de l'étude de la perméabilité des argiles on a constaté que la loi de Darcy ne jouait plus, puisque la percolation dans les matériaux à grains fins commence seulement quand le gradient hydraulique a atteint une certaine valeur initiale i_0 . Au cours d'essais effectués en Hongrie la valeur de ce seuil a été trouvée assez grande (fig. 11). Ce phénomène est d'importance décisive dans le calcul des tapis isolants d'argile, ou des quantités d'eau percolant à travers des revêtements; il ne peut pas être négligé dans le calcul de tassements ni plus.

III. PROBLÈMES THÉORIQUES

En traitant des résultats de recherches théoriques obtenus en Hongrie il faut rappeler que dans le monde entier l'importance de recherches théoriques en mécanique du sol a diminué. L'élan qui caractérisait la littérature aux environs de 1930 est en déclin. Il faut dire que la recherche fondamentale sur laquelle est basée la technique des fondations et des ouvrages en terre a pratiquement été terminée il y a plusieurs années, mais l'application pratique des principes théoriques est encore dans une phase empirique. L'observation la plus précise et la plus aiguë de la réalité, le rassemblement et la mise au point des expériences, l'observation de sols différents, l'élaboration d'essais de grande dimension exécutés sur le terrain donneront seuls la base sur laquelle un nouvel élan théorique pourra prendre son départ.

Cela ne veut pas dire cependant qu'il faut mettre fin à la recherche théorique. Aussi bien dans l'application de la mécanique du sol tout problème demande un traitement individuel, et les théories existantes ne peuvent pas être appliquées directement. Au cours de la résolution des problèmes, l'application d'un nombre toujours moindre d'hypothèses restrictives et approchées, l'extension des méthodes connues à des domaines nouveaux, la recherche des limites des procédés théoriques en usage, sont des domaines où des résultats nouveaux peuvent voir le jour. C'est dans ces voies que la recherche en Hongrie a travaillé dans les dernières années.

Dans l'un des plus importants problèmes de la mécanique du sol, l'étude de la charge portante des fondations, les ingénieurs hongrois ont recherché la solution de plu-

sieurs problèmes de détail. Deux méthodes principales d'analyse ont été élaborées. L'une détermine, en se basant sur la théorie de l'élasticité, la distribution des tensions dans le sol considérée comme massif demi-infini, élastique isotrope, et compare la contrainte de cisaillement maximum à la résistance au cisaillement du terrain. La charge de rupture est celle qui produit à l'endroit le plus défavorable une contrainte de cisaillement égale à la résistance au cisaillement du sol. Comme le comportement du sol au voisinage de la résistance au cisaillement n'est pas élastique, il paraît plus utile d'exécuter à l'avenir de tels examens et s'imposant que la contrainte de cisaillement ne dépasse pas celle produisant une déformation linéaire.

Un développement de cette méthode est l'étude des zones plastiques se produisant dans le sol, d'après Fröhlich. Ayant établi les contraintes dans le demi-espace supposé élastique, on peut chercher les lignes où les conditions de rupture plastique sont satisfaites. Comme on se base sur la théorie de l'élasticité également à l'intérieur de la zone plastique, et que le coefficient de la pression au repos est pris pour unité, la démarcation est seulement théorique.

Un développement de la méthode est présenté par l'ouvrage de L. Karafiáth dans lequel il étudie le problème de la stabilité de fondations établies sur l'argile molle.

Une autre méthode de détermination du pouvoir portant suppose que le sol est un massif plastique incompressible, dans lequel, à la valeur critique de la charge, se forment des surfaces de glissement. Une solution théorique exacte du problème tant dans le plan que dans l'espace fait encore défaut. La solution est rendue difficile aussi par le fait que, selon les expériences, la surface de rupture développée n'est pas symétrique même dans le cas d'un massif de fondation circulaire. On peut obtenir une information qualitative par des essais sur modèles (fig. 12 et 13).

Les essais exécutés au laboratoire de l'École Polytechnique de Budapest sont présentés figure 14 : la charge de rupture de massifs de fondations de la même surface d'appui mais de forme différente est représentée en fonction d'un coefficient de forme. Ce coefficient α est le rapport entre la surface du cercle maximum inscrit dans la surface de base et cette surface ($\alpha = F'/F$). Entre le

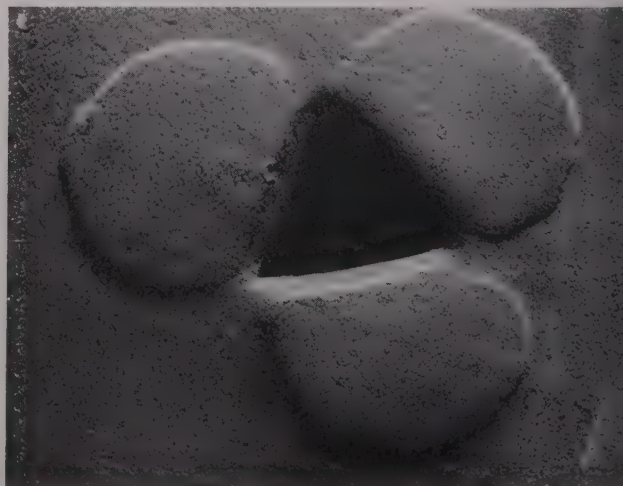


FIG. 12.



FIG. 13.

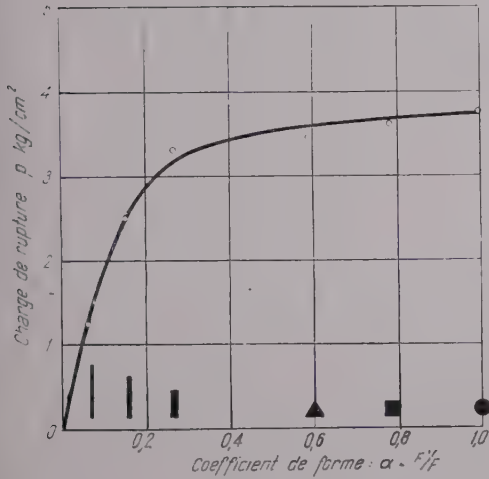


FIG. 14 a.

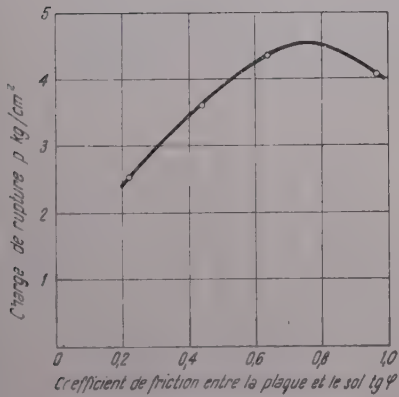


FIG. 14 b.

valeurs $\alpha = 0-0,25$ la charge de rupture croît rapidement, linéairement, mais au-delà la courbe monte déjà plus lentement.

La charge de rupture est affectée d'une masse assez considérable par le *frottement* entre le matériau du massif de fondation et le sol. La figure 14 a montre aussi l'effet de la rugosité : une plaque d'acier servant de fondation a été garnie d'enduits de rugosité différente et si l'on désigne par φ le coefficient de frottement entre le sol et l'enduit, on voit que la charge de rupture prend en fonction de $\text{tg } \varphi$ la forme démontrée par la figure 14 b. Il est intéressant de noter que la charge de rupture maximum



FIG. 15.



FIG. 16.



FIG. 17.

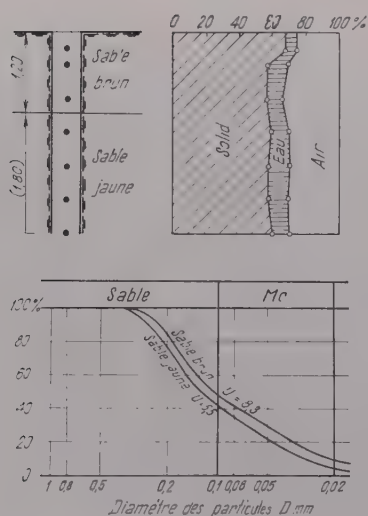


FIG. 18.

n'est pas obtenue pour la surface de rugosité maximum mais pour un angle de frottement de la surface $\varphi = 0,8 \Phi$ où Φ est l'angle de frottement interne du sable.

Le calcul préalable du tassement se prête aussi à la vérification des contraintes dans le sol. On sait qu'à cause de la stratification, de l'anisotropie, à cause du manque d'homogénéité, de la connaissance exacte de la véritable stratification et de l'état du sol, à cause des erreurs des essais en laboratoire et du degré d'approximation des hypothèses qui sont à la base des théories, ces calculs ne permettent dans la plupart des cas qu'une appréciation de l'ordre de grandeur. Néanmoins il importe qu'on réduise les sources d'erreur du procédé et qu'on s'efforce d'approcher, autant que possible, de la réalité.

Pour l'étude de la charge portante de fondations sur pieux le laboratoire de mécanique du sol de l'École Polytechnique a exécuté des essais sur le terrain en place (fig. 15, 16 et 17). Nous avons déterminé la charge portante de pieux de 10×10 cm section et de 0,40 à 2 m de longueur, et de groupes de pieux dans un sable de composition moyenne (fig. 18).

IV. QUELQUES EXEMPLES DE GLISSEMENTS

Dans les dernières années la littérature internationale s'est beaucoup occupée de la stabilité de talus et de terrains en pentes, et de nombreuses méthodes théoriques ont été développées à l'aide desquelles le calcul d'ouvrages en terre et l'examen de la stabilité de pentes naturelles peuvent se faire dans beaucoup de cas avec sécurité. Mais ces méthodes ne donnent pas toujours des renseignements complets. En général une méthode plus complexe est nécessaire qui étudie le phénomène dans son cadre, avec tous ses éléments et ne se borne pas à l'analyse d'un point de vue particulier. Au cours de cette étude l'utilisation de vieilles cartes, notes, observations, de données géologiques et archéologiques donne une plus grande perspective à l'analyse et offre une image plus claire. Les phénomènes étudiés à la fois dans l'espace et le temps révèlent des rapports qu'on ne pourrait pas reconnaître par une observation de courte durée et unilatérale.

Je pourrais citer comme exemple l'aérocartographie répétée de glissements qui a été pratiquée dans le cas de glissements dans une carrière d'argile au nord de Budapest, l'étude des glissements des falaises du Moyen Danube et des rives du lac Balaton et la méthode statistique appliquée à l'examen des glissements de la région du Balaton pour la détermination de la distance maximum au-delà de laquelle des accidents ne peuvent se produire.

Sur sa section moyenne, environ 50 à 70 km en aval de Budapest, le Danube coule le long du pied d'un plateau de loess; la hauteur de la falaise est de 50 à 60 m. Sur ce plateau on a bâti une grande usine; quelques installations — prise d'eau, etc. — ont été érigées directement sur la rive. On a dû examiner la stabilité de la falaise d'autant plus que quelques glissements s'étaient déjà produits (fig. 19 et 20). Au cours des recherches on a trouvé deux nappes d'eau. La nappe phréatique a été rencontrée à 8 à 12 m de profondeur dans l'intérieur du massif et à une profondeur de 23 à 30 m au bord du plateau; une forte dépression de la nappe existe donc. La seconde nappe d'eau s'est présentée aux environs de la cote de 98,00 m au-dessus du niveau de l'Adriatique, sa pression est au bord du plateau de 110,00 m environ. Le glissement était dû à la diminution de la résistance au cisaillement de

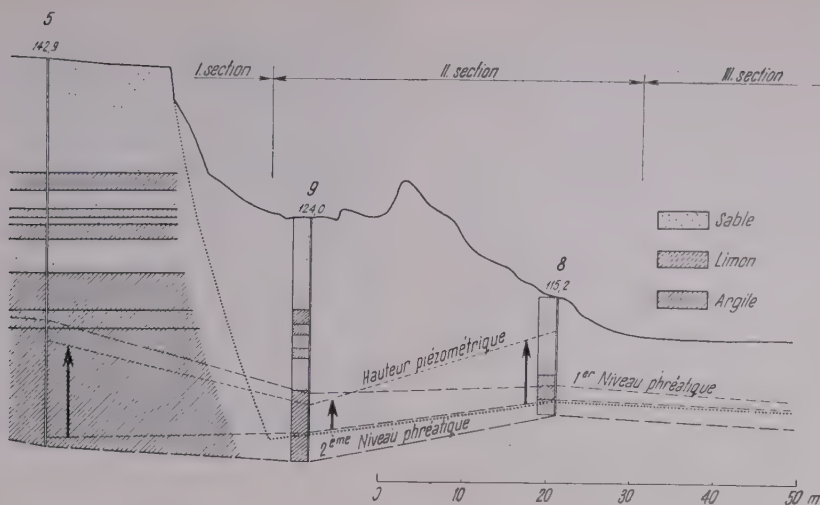


FIG. 19.

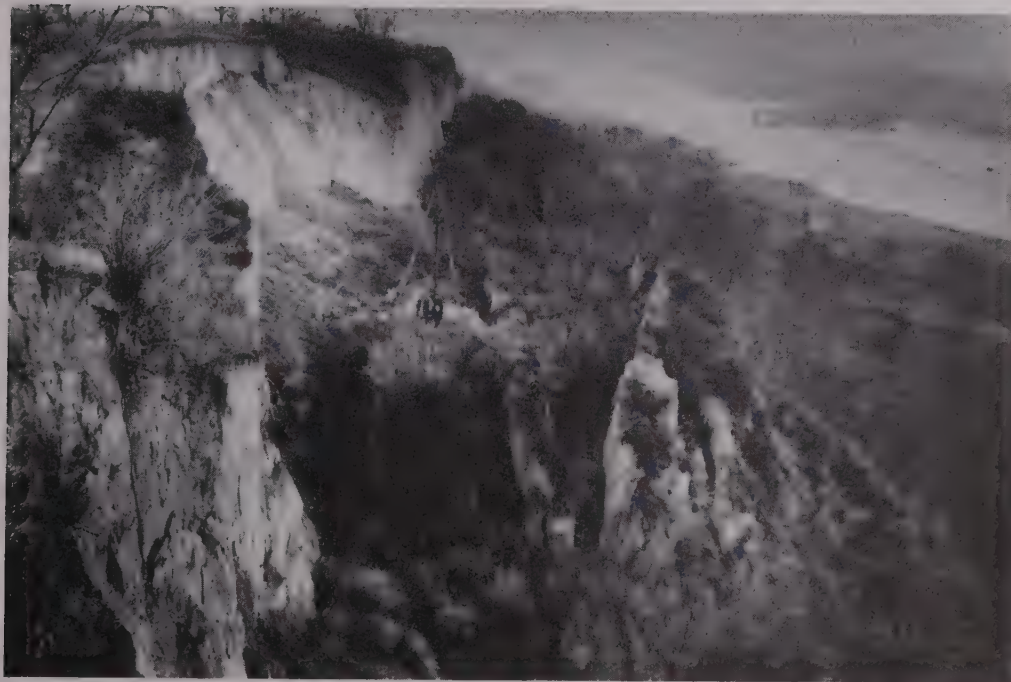


FIG. 20.

terrain causée par la nappe d'eau souterraine en charge. La falaise s'est éboulée verticalement au sommet et a poussé le talus au pied sur une distance considérable. A l'endroit où la surface de glissement est près de la surface du sol — dans la zone de rupture — le glissement a soulevé le terrain et a formé des bourrelets. Depuis 1945 deux glissements analogues considérables ont été observés. En 1946, à 70-80 m de la rive le lit du fleuve s'est soulevé et une île s'est formée. Cela s'est passé si rapidement que le lit soulevé a entraîné les carpes d'une frayère dans le bras du Danube.

La question de la cadence du déplacement de l'arête de la falaise du Danube vers l'ouest ou du recul de la ligne de rupture du haut plateau de loess s'est également posée. On a dû rechercher des données historiques et archéologiques et on a pu constater qu'il manque une bande de 40 m d'épaisseur environ aux restes d'un castrum romain. La première carte du Danube préparée au début des années 1800 et d'autres cartes du siècle dernier ont donné d'autres renseignements. Il est apparu que le recul séculaire de l'arête de la falaise n'est plus que de 5 à 10 m.

Le glissement du plateau au bord nord-est du lac Balaton menace la stabilité de la ligne de chemin de fer qui suit le bord et a déjà causé des accidents. Les recherches exécutées ont démontré que c'est l'excès de la pression d'eau interstitielle qui réduit fortement la résistance au cisaillement; la pression hydrostatique engendrée dans le sable, faute d'écoulement a provoqué des glissements réitérés. L'examen de la stabilité, très approximatif, parce qu'il était impossible d'établir la configuration exacte des bancs, a établi qu'il ne vaudrait pas la peine d'exécuter des ouvrages de stabilisation extrêmement coûteux pour résister à des forces naturelles de grandeur inconnue, mais qu'il valait mieux trouver une solution qui évite ces forces en tenant mieux compte de la nature et de la cadence des phénomènes. Pour cela, on a projeté de faire passer le chemin de fer et la route dans le lac à une distance de la rive suffisante pour assurer leur stabilité à l'abri des surfaces de glissements.

Dans la vallée du Sajó, sur les versants est des montagnes de Bükk, au cours de la construction d'ouvrages de terre et de tranchées, la structure mosaïquée de l'argile a causé plusieurs glissements. Une caractéristique de cette argile est que sa surface au contact de l'air se dessèche rapidement, subit un retrait et se décompose en petits morceaux. L'expansion provoquée par la fouille le facilite aussi. A l'état naturel l'argile est traversée par des craquelures extrêmes fines et sa résistance au cisaillement réelle est beaucoup plus petite que la valeur trouvée en laboratoire après saturation. Les bancs d'argile sont souvent mêlés de veines de sable qui contiennent de l'eau interstitielle sous pression. Toutes ces circonstances favorisent le développement des glissements. La stabilisation est une tâche difficile, car il faut non seulement pourvoir à un écoulement de l'eau interstitielle, mais aussi prévenir la perte de cohésion due à la structure mosaïquée de l'argile, ou la compenser par des recharges. Tout dernièrement on a plusieurs fois exécuté avec succès le revêtement du talus avec du sable et le drainage des bancs contenant de l'eau sous pression par des trous de sonde horizontaux.

V. STABILISATION DES SOLS QUESTIONS ROUTIÈRES

Le mélange du sol et du terrain en place avec du ciment, la construction de routes *sol-ciment* est une méthode de construction bon marché et rapide de routes secondaires appliquée depuis plus de vingt ans aux États-Unis. Le ciment a pour but d'élever la résistance à la compression et de diminuer la sensibilité à l'humidité et la gelée. La méthode gagne du terrain de plus en plus en Europe, car le développement et la mise en état du réseau routier est partout un besoin impérieux pour faire face aux besoins croissants de l'automobilisme. Les expériences que nous avons faites sont surtout intéressantes parce qu'en Hongrie on utilise pour les travaux les machines agricoles les plus simples, et que l'économie de la construction est une nécessité de premier ordre. C'est pourquoi il sera rendu compte des résultats d'essais faits au laboratoire, ainsi que des expériences faites au cours de la construction et à l'usage de tronçons de routes d'essai.

a) Essais en laboratoire. Les essais en laboratoire avaient pour but d'étudier l'effet du ciment sur les caractéristiques du sol et la détermination de la quantité de ciment nécessaire. Dans ce but on a étudié la compacité critique des différents sols caractéristiques hongrois, la variation de leur perméabilité et de leur résistance à la rupture, ainsi que leur comportement à l'humidification

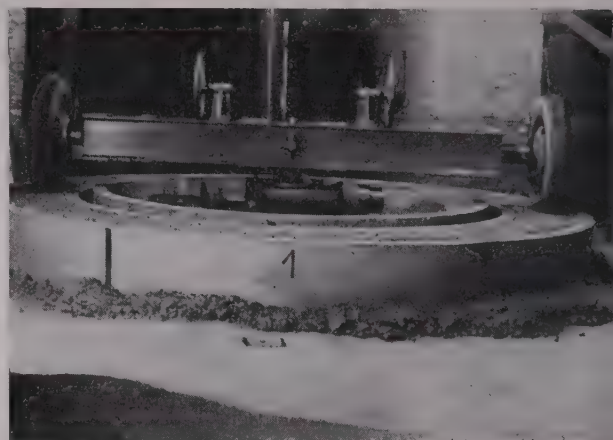


FIG. 21.

et au séchage réitérés, au gel et au dégel, en fonction du dosage de ciment. Finalement au moyen d'une machine circulante (fig. 21) on a étudié le comportement des mélanges divers sous l'effet du trafic routier.

Les courbes granulométriques et les autres caractéristiques géotechniques des sols examinés sont présentées figure 22. Les essais avaient pour but de préparer un *mortier de sol*, c'est-à-dire un sol qui contienne assez de gros éléments pour permettre la formation d'un squelette solide, et assez de composants fins, agissant comme liant pour que le dosage de ciment puisse être réduit. C'est pourquoi on a exécuté les essais de solidification avec un mélange de sable et de limon en proportion de 1 : 5 (sable marqué *b*, puis avec un mélange de sable et de limon en proportion de 1 : 1 (marqué *a*). Toutefois comme l'emploi du sol en place sans addition d'aucune terre étrangère est le plus économique, on a fait aussi l'essai séparé d'un sable limoneux et d'un sable mouvant (marqués *a* et *c* et enfin un limon (marqué *c*).

Au moyen de l'essai Proctor on a déterminé la teneur en eau *optimum* correspondant à la compacité maximum. Cette valeur varie avec la compacité maximum de plus, le sol contenant du ciment devient plus sensible aux variations de teneur en eau et la compacité ne peut être obtenue qu'entre des limites de teneurs en eau très étroites. Cette circonstance montre que le contrôle de la teneur en eau a une très grande importance dans

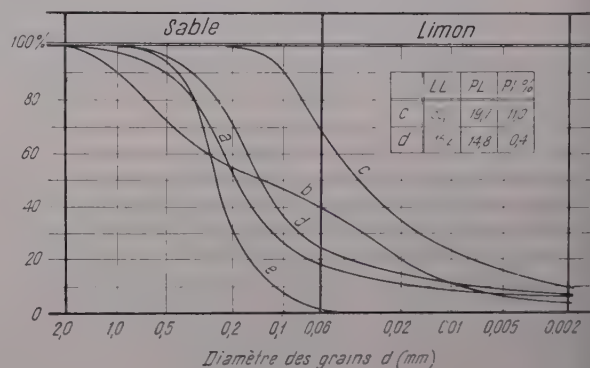


FIG. 22.

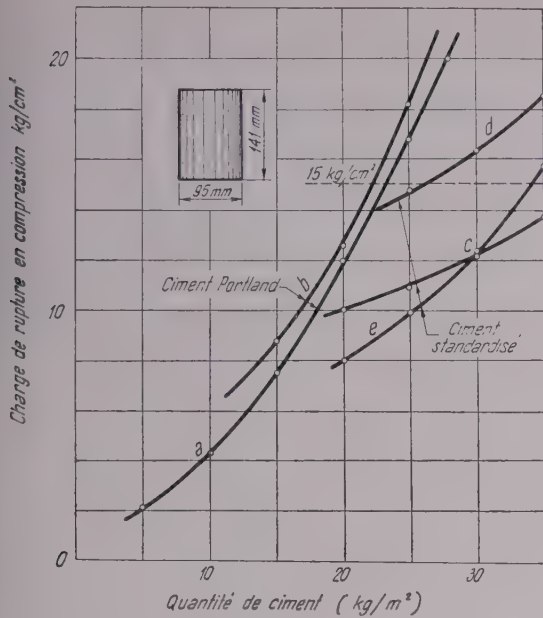


FIG. 23.

construction des routes sol-ciment. Pour l'essai de la résistance à la pénétration, de la stabilité et de la résistance aux froids on a préparé des cylindres de 141 mm de hauteur, 95 mm de diamètre, à la teneur en eau optimum. On a exécuté les essais d'après les règlements de l'American Association for Testing Materials D 553-44 et D 560-44. La variation de la résistance à la compression en fonction de la teneur en ciment est montrée figure 23. Une résistance de 15 kg/cm² a été obtenue à un dosage de ciment de 7 à 11 % par poids pour les différents sols.

Les résultats d'essais de congélation sont résumés figure 24; ils donnent les pertes de poids au cours de douze cycles de gel et de dégel. On a fait aussi des essais de durabilité, et on a pu constater que l'essai de la résistance au froid donne dans tous les cas des valeurs *plus défavorables* que n'en donne l'essai de stabilité. C'est pourquoi on peut se passer de l'essai de durabilité dans les

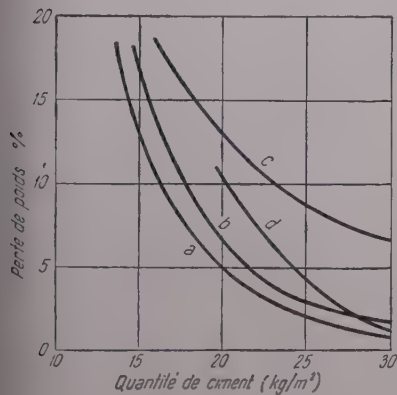


FIG. 24.

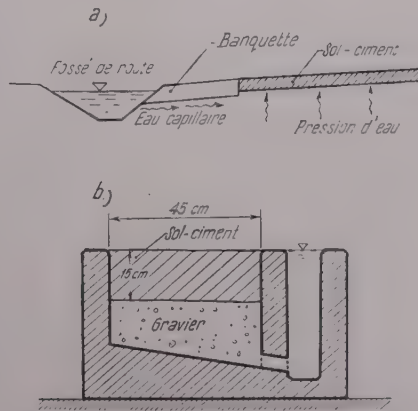


FIG. 25.

conditions climatiques de l'Europe Centrale. On a pu aussi tirer d'un grand nombre d'essais la conclusion que pour les sols à indice de plasticité de $P_i < 7\%$, quand il ne s'agit pas d'une composition minéralogique spéciale, on peut se passer de l'essai de la résistance au froid, puisque c'est la condition de résistance à la rupture qui implique le dosage de ciment maximum. De cette façon les essais préalables peuvent être très simplifiés.

Finalement divers mélanges ont été soumis à des essais de circulation. On a étudié l'usure superficielle d'un revêtement de 15 cm d'épaisseur sollicité par plusieurs milliers de passages de roues d'automobiles sur une charge de 500 kg. Les revêtements d'une résistance à la compression de 17,5 kg/cm² se sont très bien comportés. Un grand ennemi de la route sol-ciment est la sollicitation par une pression hydrostatique ascendante. Cela peut arriver dans le cas illustré figure 25, et on a pu le reproduire en donnant à l'auge de la machine une forme convenable. Le trafic routier en présence de cette pression d'eau a vite détruit le revêtement. Par contre, quand il n'y a pas une pareille pression d'eau, le revêtement a 20 à 25 kg/m²/130 à 170 kg/m³ ou 6,5 à 8 % en poids de ciment s'est montré très résistant. La figure 26, pour une circulation de 200 essieux par jour, donne l'usure de revêtement probable pendant un mois, en fonction du dosage de ciment pour un sol repéré a.

b) Recherches théoriques pour déterminer le dosage de ciment. En partant du fait que la solidité du revêtement sol-ciment est déterminée par sa résistance à la rupture, la méthode de calcul suivante a été élaborée :

Le sous-sol, et son revêtement supérieur exécuté avec le même matériau, constituent un *système à deux couches*, sur la surface de contact desquelles il ne peut se produire aucun déplacement horizontal : il existe donc aussi une bonne continuité des contraintes. Les contraintes engendrées dans le système à deux couches (fig. 27) peuvent être déterminées en partant de la théorie de *Burmister* en faisant l'intégration des formules de *Burmister* dans le cas d'une charge uniformément distribuée sur un disque circulaire. Les plus importantes sont les tensions sur la surface inférieure du revêtement; cet état de tension composé sera considéré dans le calcul. La détermination de ces tensions peut se faire par les graphiques de la figure 28. Les tensions dépendent non seulement de l'épaisseur du revêtement et du diamètre de la plaque circulaire sous la charge uniformément répartie p , mais du rapport des modules d'élasticité du revêtement et du sous-sol. Les valeurs de E_1 et de E_2 sont à déter-

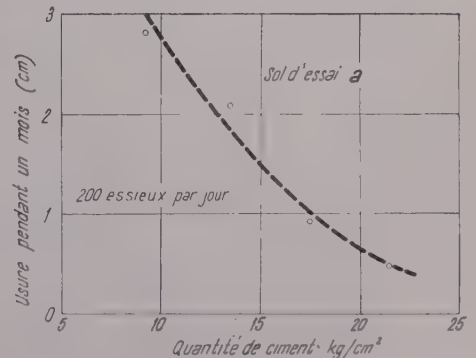


FIG. 26.

miner par un essai à la compression au moyen de mises en charge réitérées, par la connaissance des déformations élastiques.

L'épaisseur du revêtement est déterminée par la méthode de construction; avec des machines agricoles, la charrue et la herse, une couche de 15 cm au plus peut être pulvérisée et mélangée effectivement avec du ciment et de l'eau. La charge de la roue, considérée comme

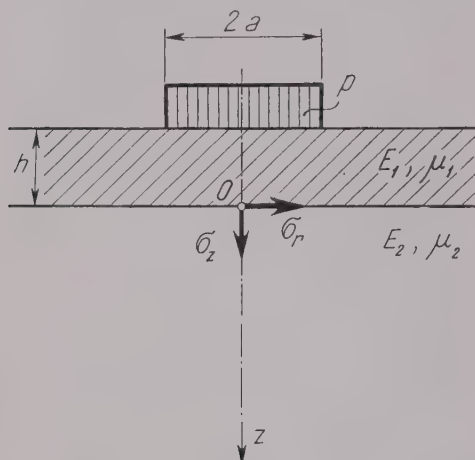


FIG. 27.

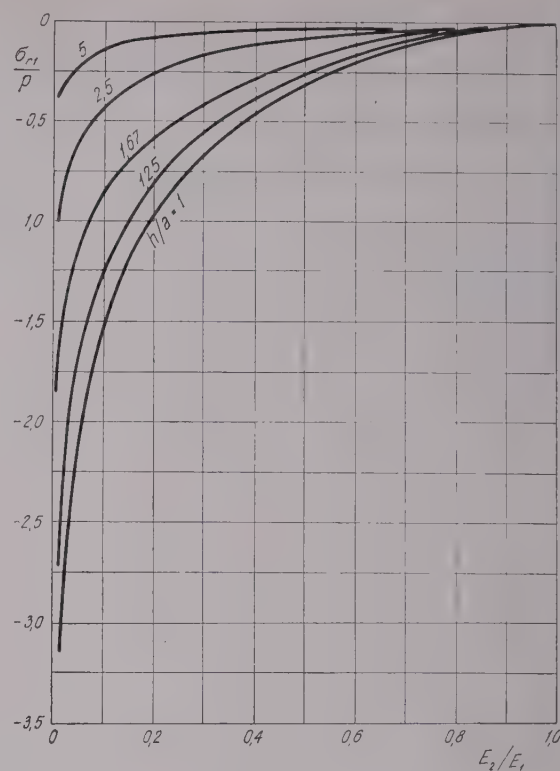


FIG. 28 b.

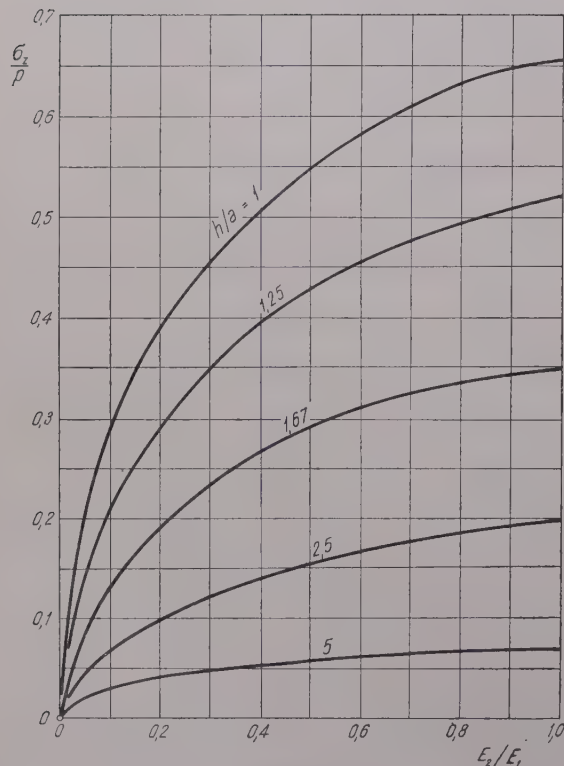


FIG. 28 a.

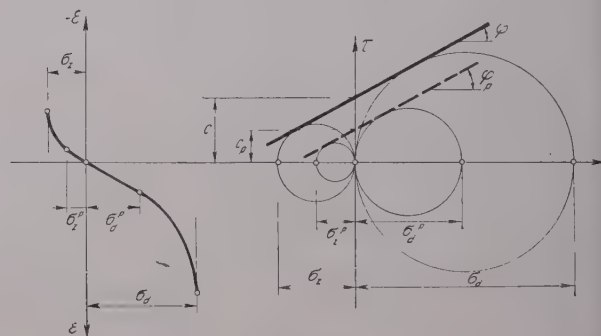


FIG. 29.

agissant sur le revêtement, et la surface transmettant la charge a et p sont aussi connues. En exécutant un essai à la traction et à la compression uniaxiale sur le sol au dosage choisi, on peut déterminer la ligne de Coulomb du matériau du revêtement, c'est-à-dire son angle de frottement interne et sa cohésion (fig. 29). En cas de rupture le rapport suivant subsiste entre les tensions horizontales radiales σ_{r1} et verticales σ_z engendrées dans la surface inférieure du revêtement :

$$\sigma_{r1} = \sigma_z \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right) - 2c \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right) \quad (2)$$

En substituant la valeur :

$$2c = \sigma_{ny} \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right), \quad (3)$$

on a

$$\sigma_x = \sigma_{ny} + \sigma_{r1} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\Phi}{2} \right). \quad (4)$$

La résistance du revêtement sera satisfaisante c'est-à-dire que le cercle caractérisant l'état de contrainte ne touchera pas encore la ligne de Coulomb, si l'inégalité suivante est vérifiée :

$$\sigma_{ny} \geq \sigma_x - \sigma_{r1} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\Phi}{2} \right), \quad (5)$$

ou avec l'usage direct des quantités figurant dans les graphiques :

$$\frac{\sigma_{ny}}{p_0} \geq \frac{\sigma_x}{p_0} - \frac{\sigma_{r1}}{p_0} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\Phi}{2} \right). \quad (6)$$

Le coefficient de sécurité contre la rupture est donné par le quotient des deux membres de l'inégalité.

En écrivant la formule 6 pour des valeurs proportionnelles on obtient la résistance à la traction proportionnelle requise :

$$\frac{\sigma_{ny}^a}{p_0} \geq \frac{\sigma_x}{p_0} - \frac{\sigma_{r1}}{p_0} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\Phi a}{2} \right). \quad (7)$$

c) **Construction de routes sol-ciment.** A la suite d'essais préalables en laboratoire on a construit en trois régions du pays des tronçons expérimentaux d'après le procédé du mélange en place *mix-in-place*. La longueur des tronçons expérimentaux était de 300 m; la coupe transversale est présentée figure 30. Les emplacements des tronçons ont été choisis de manière à permettre l'étude d'une gamme étendue de sols : en A le sous-sol était un sable limoneux, en B une argile maigre, en C un sable mouvant (e).

On a fait usage de l'outillage agricole pour la construction : on a fait passer la charrue polysoc sur la surface du terrassement fini, damé, à une profondeur de 18 cm, puis on a fait en moyenne six passes avec la herse à disques pour pulvériser le sol. On a observé minutieusement la profondeur de labourage, car si elle n'était pas suffisante, l'épaisseur du revêtement ne serait pas conforme au projet. On a distribué les sacs de ciment et on a étendu le ciment uniformément avec des fauchets, puis on a fait le mélange à sec jusqu'à ce que le matériau soit d'une couleur uniforme (fig. 31). Le ciment était du Portland 500 et 600. Au cours de la confection on a contrôlé la profondeur et l'uniformité du mélange. La détermination rapide de la teneur en eau du mélange permettait le calcul de l'eau de gachage, qu'on a répandue sur la surface sous pression. Une fois le mélange humide exécuté à la herse à disques le sol a reçu la compacité nécessaire au moyen de l'appareil de damage à pneus (fig. 32), et le profil a été façonné par des rouleaux lisses. Après le début de la prise on a mis une couche de 5 cm de paille, ensuite une mince couche de terre, sur la surface lisse, uniforme, conservée humide pendant sept jours. Ces couches de protection enlevées, on a arrosé la route avec 1 kg/m² d'huile lourde.

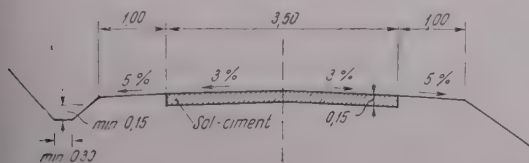


FIG. 30.

Huit jours après la construction on a mis la route à l'épreuve du trafic routier : 20 000 véhicules de 10 t y ont passé. On a pu observer une détérioration seulement en quelques endroits où l'épaisseur du revêtement était inférieure à 15 cm, comme on l'a constaté ultérieurement.



FIG. 31.



FIG. 32.



Fig. 33.

L'année suivante, après le printemps et le temps pluvieux de l'automne et de l'hiver, 10 000 automobiles ont de nouveau passé sur la route. Sauf une certaine usure superficielle on n'a pas constaté de détériorations (fig. 33). La section C, du sable mouvant à grains uniformes stabilisé s'est comportée particulièrement bien. A la construction on avait employé la houe de Grubber au lieu de la herse à disques, obtenant ainsi un meilleur malaxage, ce qui explique aussi le bon résultat. Sur le tronçon ni labourage ni pulvérisation n'ont été nécessaires; après l'achèvement du terrassement on a pu tout de suite commencer la distribution du ciment. Quelques craquelures transversales dues aux effets du retrait se sont seulement présentées, à des distances de 10 à 12 m. Sur le tronçon B, l'épaisseur insuffisante du revêtement a causé des craquelures longitudinales.

La construction des tronçons de routes d'essai a prouvé que les routes sol-ciment peuvent se construire économiquement, avec des machines agricoles. On obtient, dans un temps réduit, un revêtement bon pour le trafic automobile. On n'a pas besoin d'équipes professionnelles, mais le contrôle géotechnique permanent est d'une grande

importance. Le revêtement sol-ciment est apte en premier lieu à la construction de routes provisoires (routes de chantiers de construction), ou routes à trafic léger dans les cités ouvrières et pistes cyclables; pour un lourd trafic et pour un service permanent il faut appliquer une surface d'usure.

Presque toutes les méthodes de la géotechnique pour les routes sont déjà en usage en Hongrie. L'examen des ravages de la gelée, leur étude statistique, la détermination de la charge portante par des essais sur le terrain, les méthodes modernes de calcul des revêtements font l'objet d'études détaillées. On fait des essais approfondis pour l'adaptation de la méthode CBR aux conditions du pays. Je regrette de ne pas pouvoir m'étendre sur l'expérience qui en a été faite.

La place me manque aussi pour décrire les expériences faites avec les méthodes nouvelles en fondations. On a utilisé effectivement le rabattement de la nappe aquifère par puits filtrants équipés de pompes, le drainage électro-osmotique, les pieux moulés dans le sol avec usage de liquides thixotropiques, la congélation, les méthodes spéciales de solidification du sol (solidification électrochimique, injections, etc.) des fondations de très grandes dimensions exécutées avec une enceinte en palplanches. Ces méthodes appliquées bien des fois dans les dernières années. On a ainsi acquis beaucoup d'expérience en fondation à l'air comprimé, par exemple dans la construction du Métro de Budapest. L'exposé de ces travaux sortira du cadre de cet exposé.

CONCLUSION

La Hongrie est un petit pays, mais elle s'est toujours efforcée de marcher avec son siècle dans la science universelle et de faire usage pratique des résultats théoriques malgré ses moyens modestes. Je remercie l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux Publics d'avoir accueilli ce compte rendu dans les Annales. Je serai infiniment heureux si mon exposé réussissait à vous donner une idée des travaux en cours dans mon pays.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions

(Reproduction interdite.)

SUPPLÉMENT AUX

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

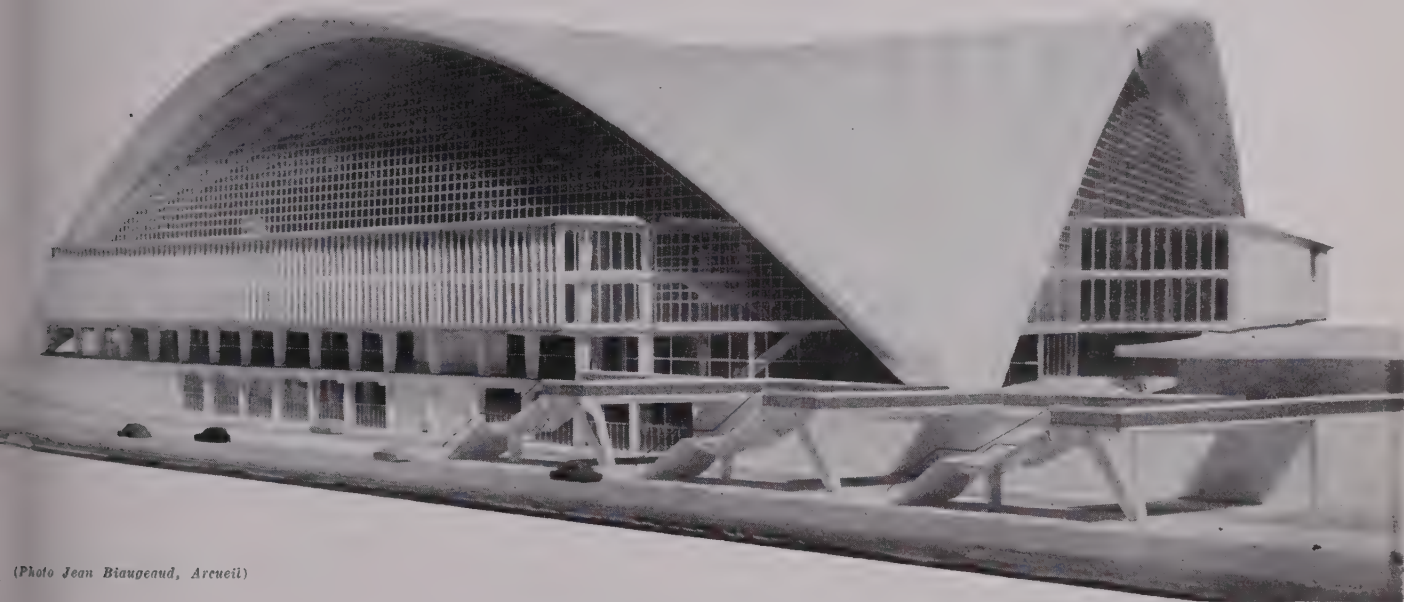
JUILLET-AOUT 1958

Onzième Année, Nos 127-128

Série : *TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION* (24)

SÉANCE DU 17 MAI 1957

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. Edmond BILLIARD**,
Président de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics



(Photo Jean Baugeaud, Arcueil)

LA CONSTRUCTION DU PALAIS DES EXPOSITIONS DU CENTRE NATIONAL DES INDUSTRIES ET TECHNIQUES AU ROND-POINT DE LA DÉFENSE

Conception générale de l'ouvrage

par **M. A. BALENCY-BÉARN**,
Ingénieur des Arts et Manufactures

Planchers et escaliers

par **M. G. LACOMBE**,
Ingénieur des Arts et Manufactures

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE
CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS EN CIMENT ARMÉ DE FRANCE
INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

PRÉSENTATION DU PRÉSIDENT

M. Ed. Fougea. — Notre Président M. Ailleret m'a chargé de l'excuser auprès de vous. Il est retenu à l'étranger et ne pourra, à son vif regret, présider notre séance ce soir. Celle-ci est organisée en commun avec la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé et la participation de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Je salue la présence de M. Edmond Billiard, Président de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, qui a bien voulu partager la présidence de cette réunion. M. Billiard est un familier de cette maison et je lui passe immédiatement la parole.

M. Billiard. — Je suis un peu confus de me trouver dans ce fauteuil, à la place du Président de la Société des Ingénieurs Civils de France, qui n'a pu présider ce soir notre réunion.

La Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé et l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics se sont concertés pour organiser demain samedi une visite d'un ouvrage extrêmement intéressant en cours de réalisation au rond-point de la Défense; il s'agit du Palais des Expositions du Centre National des Industries Techniques.

Précédant la visite de demain, vous entendrez ce soir deux conférences, l'une prononcée par M. Balency-Béarn et l'autre par M. Lacombe. Mais ai-je besoin de vous présenter les deux conférenciers? M. Balency-Béarn comme vous le savez est Président honoraire de la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé de France, qu'il a pendant de longues années présidée avec une rare distinction. Il est une des personnalités éminentes de notre profession, par son activité incessante dans le domaine du perfectionnement de la technique et de la productivité.

M. Balency-Béarn vous exposera dans quelques instants les conceptions des ensembles de l'ouvrage que vous visiterez demain.

M. Lacombe est ancien élève de l'École Centrale dont il est sorti en 1946 comme Major constructeur. Dès sa sortie de l'École, il est entré à la Société de Construction Edmond-Coignet, et au cours de sa carrière il a dirigé de nombreux ouvrages de grande portée en béton armé et en béton précontraint, tels le viaduc de Lessard, sur la Rance, le pont de Bellegarde sur le Rhône, et, tout dernièrement, le pont de Tréguier.

Il a assuré également l'exécution d'importants chantiers, ce n'est donc pas seulement un ingénieur d'étude mais un ingénieur d'exécution, et qui a fait ses preuves sur de très importants travaux. Il a eu maintes fois l'occasion d'étudier tous les problèmes se rattachant au béton, particulièrement ceux de la préfabrication et de la précontrainte. Il dirige depuis dix-huit mois le Bureau d'Études du Groupement des Entreprises Balency-Boussiron-Coignet pour l'exécution de l'ouvrage faisant l'objet des deux conférences de ce soir et de la visite de demain.

Nous passons la parole au premier conférencier, M. Balency-Béarn.

M. Balency-Béarn. — Je vous remercie, M. le Président de vos aimables paroles. Mon exposé sera assez général et M. Lacombe vous parlera des questions techniques d'une façon plus précise.

RÉSUMÉ

Le palais des Expositions a la forme d'une voûte d'arête à trois nefs et à double coque. La portée de l'arête atteint 250 m pour une flèche de 46,30 m et la portée des tympans est de 218 m entre points d'appui. L'épaisseur de la double coque est de 1,80 m à la clé et la surface couverte est de 22 000 m². Les poussées de la voûte sur les trois culées sont absorbées par des tirants en acier dur situés dans le plan des façades.

Les tympans sont complètement vitrés en glace trempée sur une structure métallique comportant des passerelles de nettoyage.

La construction de 67 000 m² de planchers a conduit à employer trois solutions différentes. Un plancher technique à double dalle de 10 700 m² construit au centre du bâtiment à 12 m du sol et sur plan triangulaire repose sur 51 poteaux; il est en béton armé précontraint à éléments préfabriqués. Quatre planchers totalisant 53 000 m² sur quatre niveaux bordent les côtés du triangle couvert par la voûte; ils sont constitués par des dalles nervurées sur poutres dont les éléments sont préfabriqués. Enfin, 3 000 m² de plancher traditionnels à deux niveaux sont situés aux angles du bâtiment.

Les escaliers à double circulation franchissent 18 m sans appui intermédiaire.

SUMMARY

The Exposition Palace is a structure having the form a 3-faced ribbed vault with a double shell. The total span of the rafter is 250 meters (820 ft.) for a rise of 46,30 meters (152 ft.) and the span of the tympanums is 218 meters (715 ft.) between abutments. The thickness of the double shell is 1,80 meters (5 ft. 11 in.) at the key of the vault and the total surface covered is 22 000 m² (336,800 sq. ft.). The thrusts of the vault on the three abutments are absorbed by hard steel tie rods located in the façades.

The tympanums are completely glazed with a tempered glass on a structural steel framework which includes maintenance catwalks.

The construction of 67 000 m² (721,182 sq. ft.) of floors led to use three different solutions. A double slab technical floor of 10 700 m² (115,738 sq. ft.) constructed at the center of the building at a height of 12 meters (39 ft. 5 in.) on a triangular plan is supported by fifty one columns; it consists of prefabricated prestressed elements.

Four floors totalling 53 000 m² (570,487 sq. ft.) on four levels run along the sides of the triangle covered by the vault. They consist of ribbed slabs resting on prefabricated beams. Lastly, 3 000 m² (33,291 sq. ft.) of standard floors on two levels are located at the corners of the building.

Double circulation stairs run to a height of 18 meters (59 ft.) without intermediate supports.

EXPOSÉ DE M. BALENCY-BÉARN

CONCEPTION GÉNÉRALE DE L'OUVRAGE

NAISSANCE DU PROJET

— L'idée d'un palais d'exposition grandiose qui manifeste la permanence du génie créateur des Français (autrefois bâtisseurs des cathédrales de l'Europe) et qui constitue le premier grand élément d'un centre permanent du rayonnement de l'industrie de notre pays.

— Un emplacement unique au Rond Point de la Défense sur le départ de ce prolongement de la voie triomphale vers Saint-Germain qui hantait déjà l'urbanisme du grand siècle.

— Le démarrage de la mise en ordre d'une zone de terrains vagues et de baraquements en amorçant la libération de surfaces importantes pour des parkings et des espaces verts.

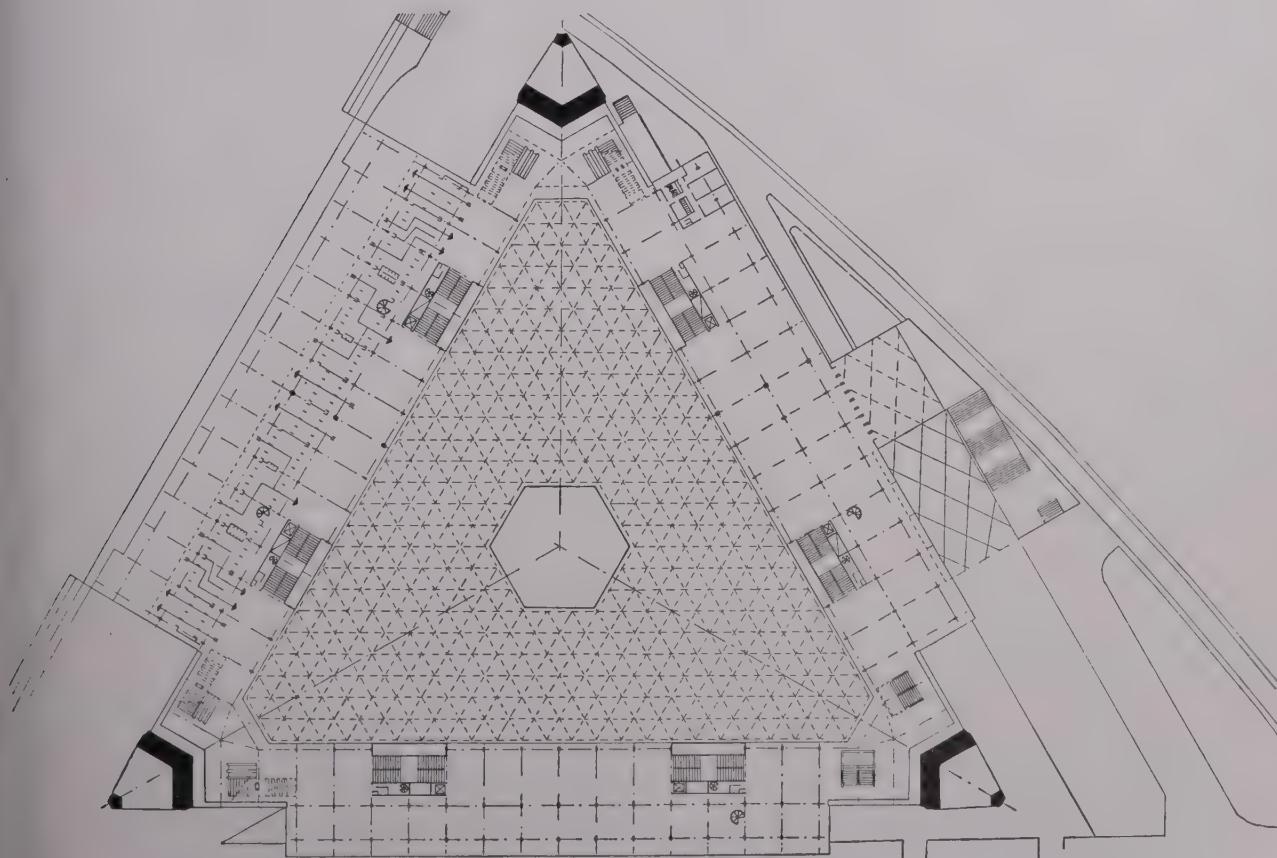
— Le point de départ d'un nœud de communications reliant le train, le métro et les autobus.

Il y avait là de quoi tenter un grand animateur de notre

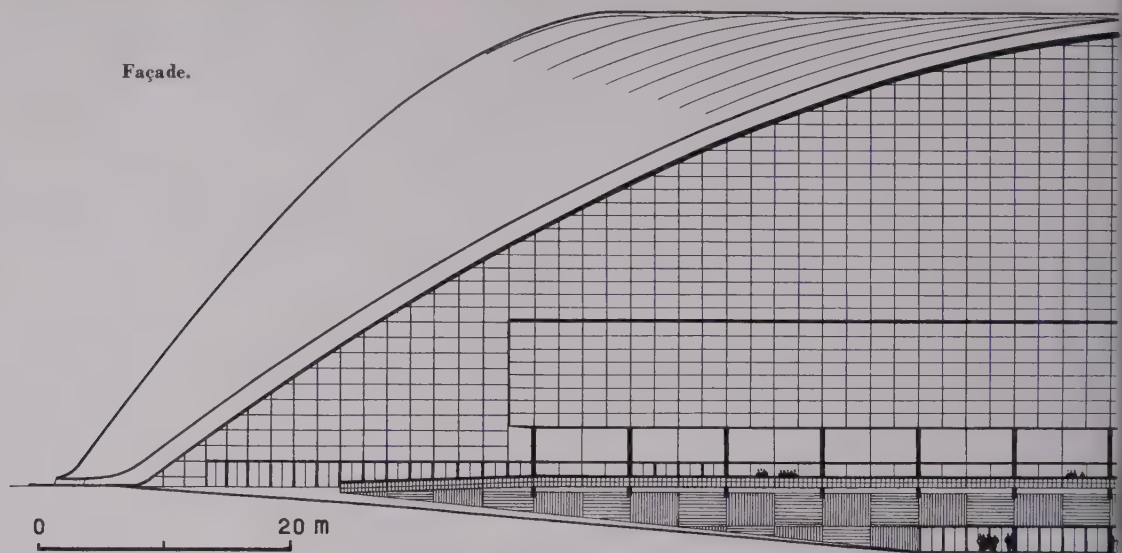
temps. Des personnalités éminentes de l'industrie privée, quelques hommes de Gouvernement ont cru en lui. Des architectes de grand talent se sont passionnés.

La conviction, la chaleur communicative, le labeur acharné du Président du Syndicat des Constructeurs de machines-outils M. E. Pouvreau ont d'abord réussi à libérer un magnifique triangle de terrain bordé de trois voies de desserte, détenu par de très nombreux propriétaires, puis à réunir des concours industriels si importants qu'on a peine à croire à un tel succès tout en se trouvant réconforté des ressorts secrets de notre pays et déjà la construction s'élève affirmant le succès.

Le maître d'ouvrage est la Société Anonyme du Centre National des Industries et des Techniques née à l'initiative de la Fédération de la mécanique bientôt suivie par la construction électrique, l'automobile, la sidérurgie auxquelles se joignirent la plupart des grandes formations professionnelles.



Plan d'ensemble du Centre National des Industries et des Techniques.



L'idée de la structure.

Le palais est destiné aux grandes expositions (principalement des machines françaises) pour lesquelles une surface brute couverte de 100 000 m² s'est avérée nécessaire, (33 000 m² de terre-plein et 67 000 m² de planchers) plus de deux fois la surface d'exposition du Grand Palais.

Déjà dès 1951 des projets prenaient corps à la recherche de structures hardies pouvant couvrir le grand terrain triangulaire de 250 m environ de côté.

Les noms de MM. Camelot, de Mailly et Zehrfuss, tous grands prix de Rome, sont attachés à ce passionnant projet dans lequel devaient trouver satisfaction la fonction, la structure et la forme.

Plusieurs ingénieurs-conseils éminents collaborèrent à des recherches successives en apportant aux architectes des idées de structure et des contrôles de résistance.

Mais il fallait s'attacher aussi à satisfaire les moyens d'exécution et à trouver au travers de l'enthousiasme de constructeurs devant se charger en définitive de mener à bien cette structure à la limite, l'économie des moyens conduisant à l'économie tout court.

L'idée d'une adjudication ne répondait pas à cet impératif.

Le concours aurait donné lieu à des délais incompatibles avec la réalisation projetée et aurait rendu assez délicat le dialogue indispensable client-architectes-constructeurs.

C'est ainsi que naquit l'idée du libre choix des constructeurs désignés sur références par le maître d'ouvrage après avis des architectes.

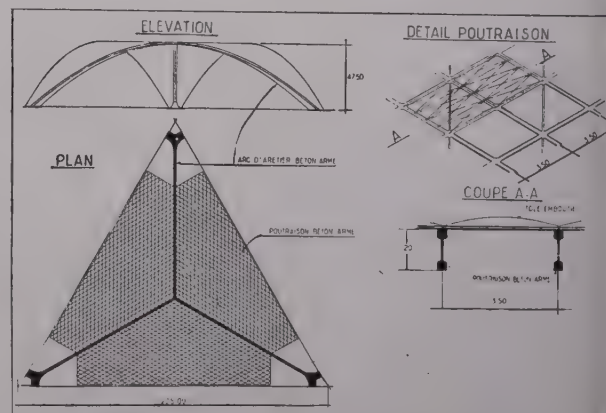
L'équipe des entrepreneurs promus à réaliser le clos et le couvert de ce magnifique palais était arrêtée,

elle comprenait constructeurs métalliques, constructeurs en béton armé et en maçonnerie et miroitiers pour les façades.

Une compétition interne subsistait entre les projets métal et les projets béton armé, compétition amicale mais ardente dont je pense que le client n'a eu qu'à louer.

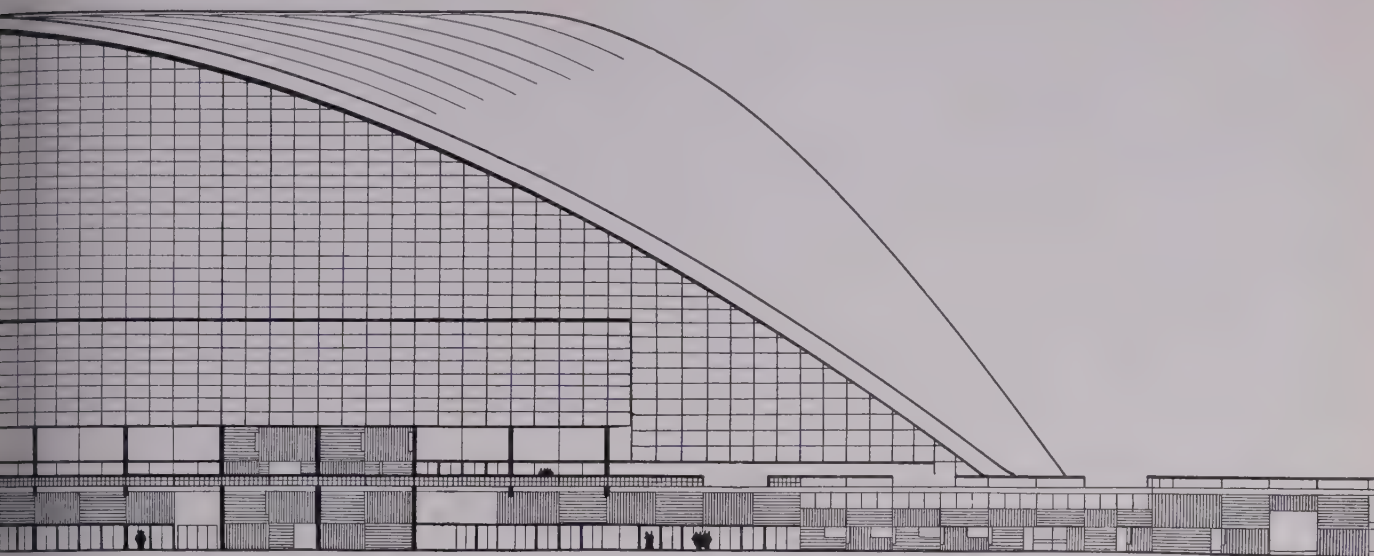
LES DIFFÉRENTES STRUCTURES PROPOSÉES

L'idée de couvrir la surface triangulaire par une seule portée avec trois appuis seulement aux sommets du triangle s'affirmait rapidement comme la plus rationnelle et la plus spectaculaire. Elle paraît avoir suscité, en raison de son non conformisme, des appréhensions dans le public mais elle découle tout naturellement du programme et de la forme du terrain.



(Cliché I. C. F.)

Projet conçu par M. le Professeur Nervi.



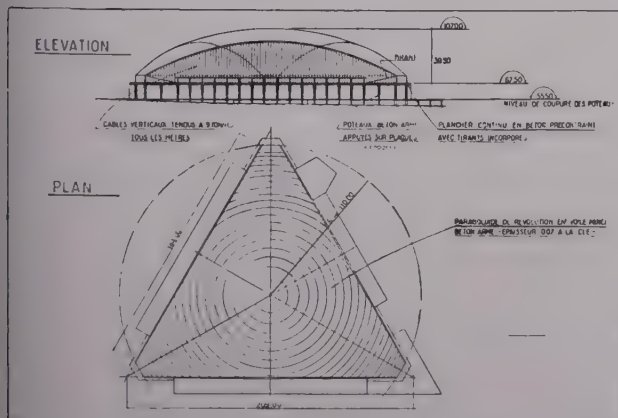
Il est intéressant d'énumérer au passage quelques-uns des très remarquables projets qui se succèdent.

Projet conçu avec la collaboration de M. le Professeur Docteur Pier-Luigi Nervi.

Dans cette étude, le jet à partir de trois points d'appui s'affirme déjà. Un trépied central robuste à trois demi-arcs encastrés épaulé des réseaux losangés en béton armé à fibre moyenne cylindrique. Des coques en métal couvrent chaque losange.

Projet conçu par M. l'Inspecteur général Freyssinet.

La surface est couverte par une coupole en voile mince en béton armé sectionnée par les trois plans des tympans façade. Les rives sont raidies par des câbles précontraints formant en même temps ossature des façades. L'ensemble (plancher continu coupole tronquée) est librement dilatable sur des repos de dilatation en caoutchouc néoprène.



(Cliché I. C. F.)

Projet conçu par M. l'Inspecteur général Freyssinet.

Projet conçu par les constructeurs métalliques.

La surface est formée comme dans le projet Nervi par trois cylindres se recoupant sur un trépied central.

La structure comporte les trois demi-arcs centraux robustes du projet Nervi, trois arcs de rive et des poutres joignant les deux arcs.

Entre des pannes et chevrons métalliques portent des plaques d'aciéroïd supportant un complexe étanche sur couche d'isorel mou.

Deuxième projet des constructeurs métalliques.

Le projet est calqué sur le projet Nervi, il comporte le trépied central, un réseau triangulé (en métal cette fois) et des coques en acier inoxydable couvrant des vides triangulés. L'isolation thermique est assurée par l'intérieur.

L'accès et la visite se font par passerelles suspendues comme dans tous les projets précédents.

Projet mixte métal-béton armé.

La forme générale reste celle de la voûte d'arête à trois cylindres.

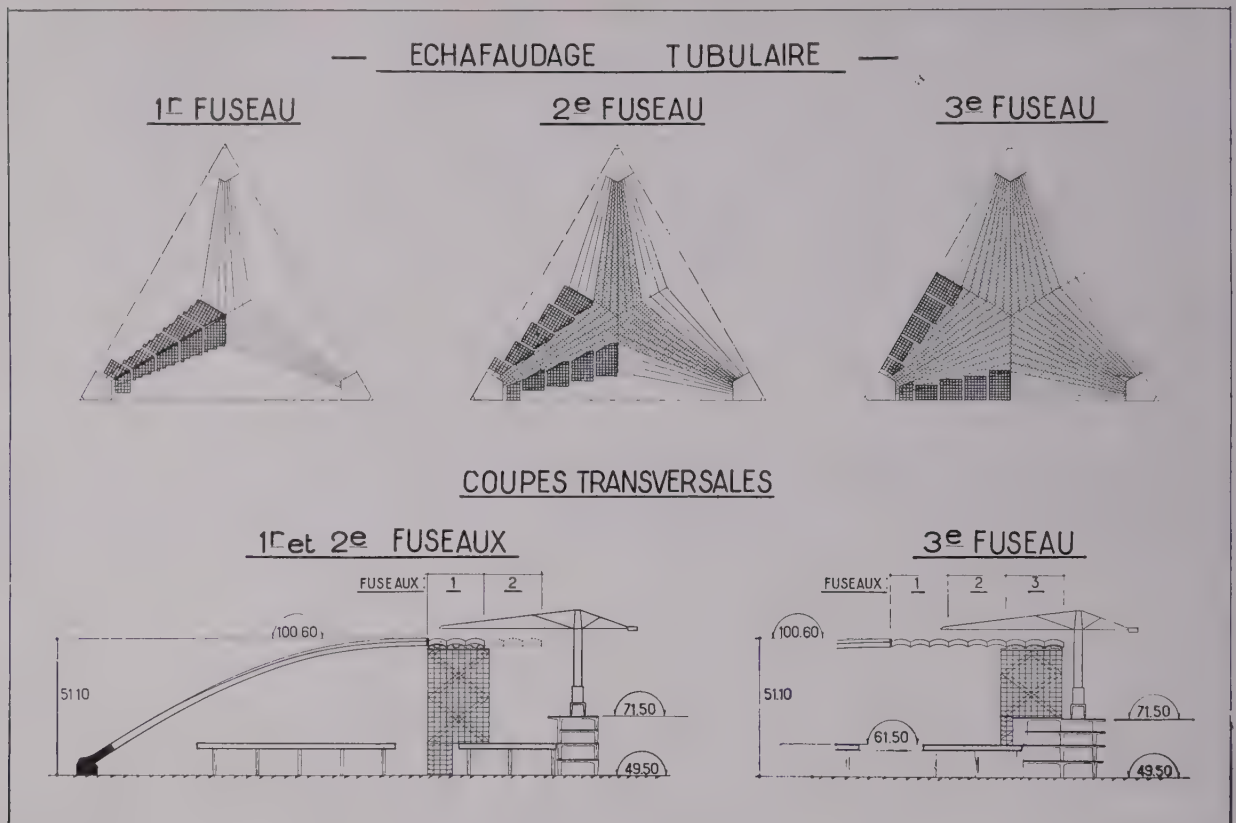
La structure comporte un treillis métallique en tube et une double coque en éléments triangulaires de béton armé préfabriqués.

L'accès et la visite se font par l'intérieur de la double coque.

Projet des constructeurs en béton armé.

La forme générale reste la voûte d'arête à trois nefs désirée par les architectes.

Les entreprises de béton armé se sont facilement accordées sur la logique d'une solution proposée par



(Cliché I. C. F.)

Echafaudage roulant Mills.

M. Esquillan conduisant directement les efforts aux appuis par des nervures convergentes.

Cette structure offre l'avantage de pouvoir se réaliser par parties, le coffrage se développant en éventail depuis l'arête centrale jusqu'aux tympans. L'échafaudage de l'ensemble aurait nécessité 800 km de tube.

Le réemploi permet de s'en tirer avec 280 km seulement ce qui est encore considérable et déjà fort difficile à réunir.

La deuxième idée a été de créer une double coque qui a l'avantage de donner une grande sécurité au flambage et qui place avantageusement la matière aux endroits où les sollicitations résultant de la flexion ou de la torsion sont les plus élevées.

Cette double coque donne un accès facile en tout point de la voûte pour la visite, la mise en place des canalisations électriques et le conditionnement. Elle évite des passerelles inesthétiques.

Elle assure en outre une double étanchéité et une isolation thermique et phonique de la couverture particulièrement satisfaisante.

Projet retenu.

Cette solution très pure qui rend sensible à l'œil dans sa logique constructive le cheminement des efforts,

solution au demeurant économique et ne nécessitant qu'un échafaudage réduit a retenu en définitive l'accord du jury. Peut-être la chance a-t-elle aussi aidé l'équipe des constructeurs en béton armé qui tient à rendre hommage au mérite des projets des autres constructeurs et des ingénieurs conseils qui avaient déjà si largement frayé le chemin.

La structure s'apparente aux structures gothiques de type à nervures multiples Plantagenet. Le rapprochement avec la pensée gothique si liée à des modes de réalisations économiques est extrêmement frappante.

Il convient de souligner l'exceptionnelle portée des arcs.

La portée de l'arétier atteint 250 m pour une flèche de 46,30 m.

La portée des tympans atteint 218 m entre point d'épure.

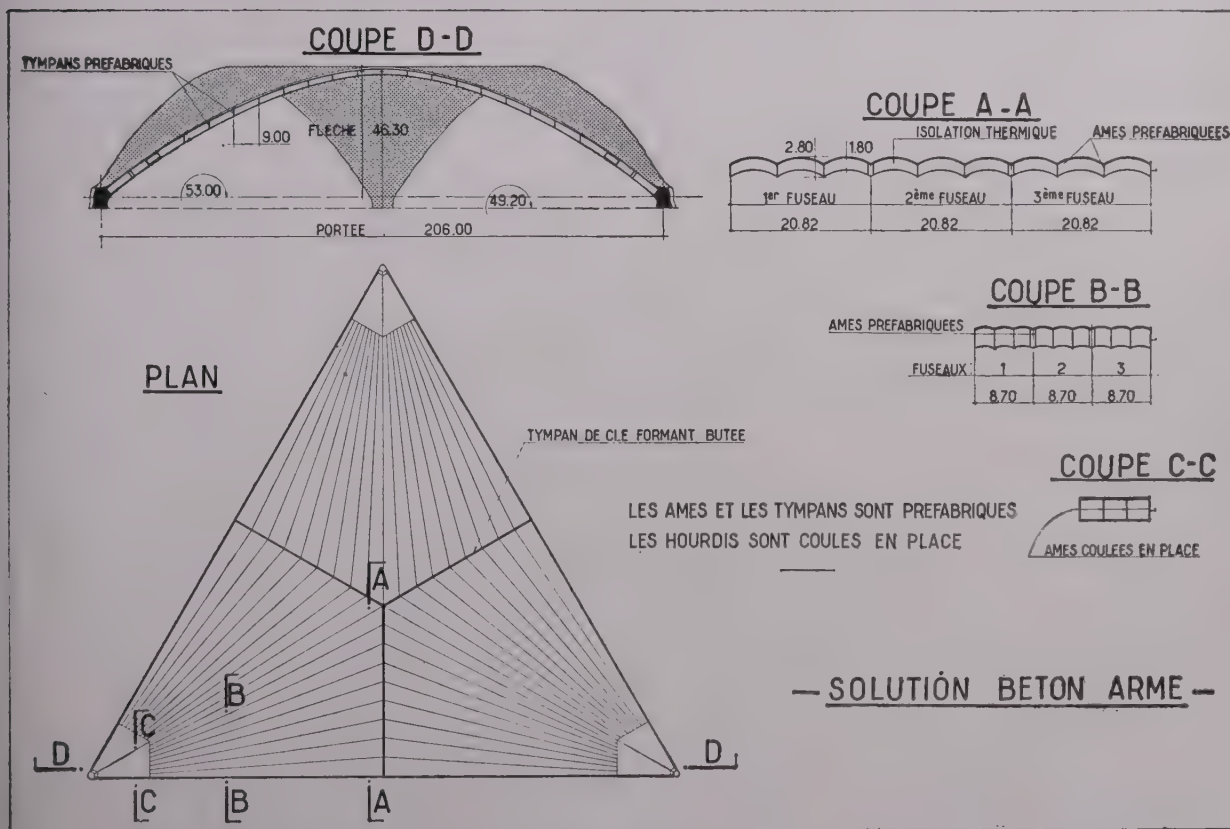
L'épaisseur de la double coque est de 1,80 m à la clé (16 cm réduit de béton).

C'est un grand record mondial de couverture en béton armé rendu plus saisissant lorsqu'on le compare à des monuments connus, ou à des arcs de pont dont le record détenu par le viaduc de Sando est de 264 m et posait des problèmes moins difficiles.



(Photo Roger Schall.)

Comparaison avec le Palais Gabriel — Place de la Concorde.



(Cliché I. C. F.)

Projet définitif.



(Pilote opérateur R. Henrard, cliché I. C. F.)

Vue aérienne montrant l'avancement actuel des travaux.

La surface couverte est de 22 000 m².

Le poids mort de 12 000 t donne (avec la surcharge) et sur chaque point d'appui une poussée qui peut atteindre 6 000 t.

Un exposé spécial sera fait ultérieurement de cette réalisation, les essais aérodynamiques, les essais de flambage, les essais de photoélasticité seront alors examinés.

PLANCHERS

Les planchers s'étagent sous la grande voûte au-dessus du grand rez-de-chaussée Perronet et du terre-plein sur lesquels ils donnent de magnifiques vues plongeantes.

Ils comprennent la grande plate-forme au niveau du perron d'accès principal pour 27 000 m². Puis une série de galeries pour 40 000 m².

La plus grande surface des planchers est constituée sur trame rectangulaire de 12 m × 9 m, surcharge libre 500 kg/m². — Exécution préfabriquée.

La grande plate-forme centrale est composée sur trame triangulaire équilatérale de 18 m de côté, surcharge libre 1 000 kg/m².

Exécutée elle aussi en éléments préfabriqués mais précontraints, elle représente techniquement la partie la plus intéressante des planchers.

Ces deux types de planchers ont donné lieu à plusieurs projets : charpente métallique, mixte métal-béton armé, béton armé moulé en place et béton armé préfabriqué.

La solution avec préfabrication a été retenue et vous sera exposée tout à l'heure.

INFRASTRUCTURE ET FONDATIONS RÉSEAUX

Les trois culées recevant les réactions de la couverture sont des massifs en béton de 12 m de hauteur.

Le terrain constitué par des sables argileux, des marnes et des formations calcaires est excellent.

La poussée est absorbée par des tirants en acier dur situés dans le plan des façades. Ils sont précontraints. Placés dans le sol sur toute leur longueur ils sont soumis ainsi aux variations de température.

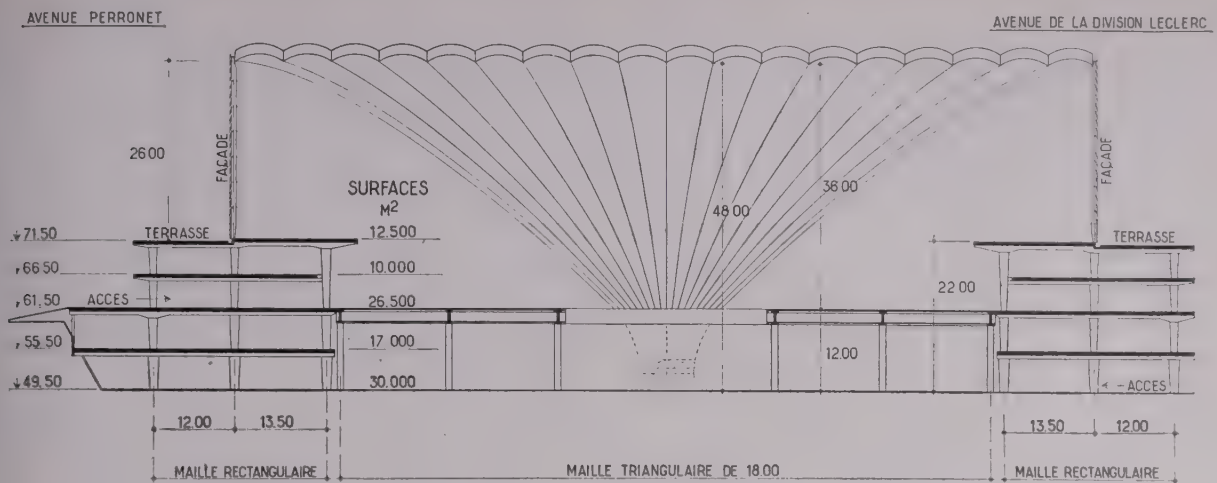
Pour échapper au rez-de-chaussée ils sont brisés dans le plan vertical. Au droit des brisures la réaction est absorbée par des ancrages verticaux descendus sur le calcaire à 13 m de profondeur.

Les fondations courantes des poteaux sont établies par le procédé Henot sur puits descendus à 6 m de profondeur. Les réactions atteignent sur certains puits 450 t.

500 m de galeries techniques enterrées doivent permettre l'installation des réseaux de distribution qui rejoignent à partir de centrales enterrées également des gaines verticales à raison de deux par face de triangle. La distribution gagne ensuite les points d'utilisation soit par l'intervalle du double plancher de la grande plate-forme, soit par les caissons de la grande voûte à double coque.

L'évacuation des eaux usées à partir des gaines verticales retrouve un réseau d'égout atteignant 1 m de diamètre en terre-plein qui évacue également les eaux pluviales.

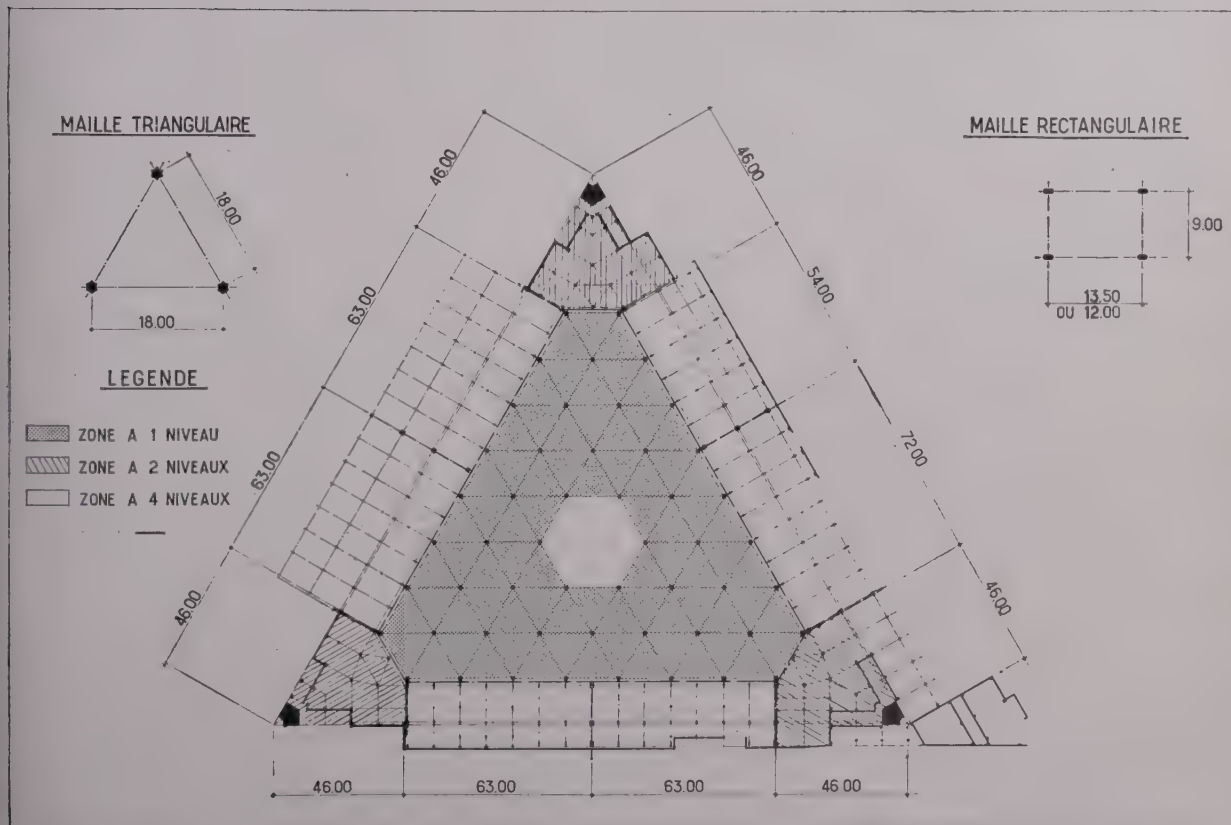
A noter le problème exceptionnel posé par l'évacuation des eaux de la voûte dont le débit peut atteindre à chaque point d'appui 22 m³/mm.



(Cliché I. C. F.)

Coupe schématique de l'ouvrage.

Surface brute totale.....	96 000 m ²
Surface utile d'exposition....	70 000 m ²
Surface de stands possible ...	40 000 m ²
Surface couverte par la voûte :	22 000 m ²



(Cliché I. C. F.)

Implantation des planchers.

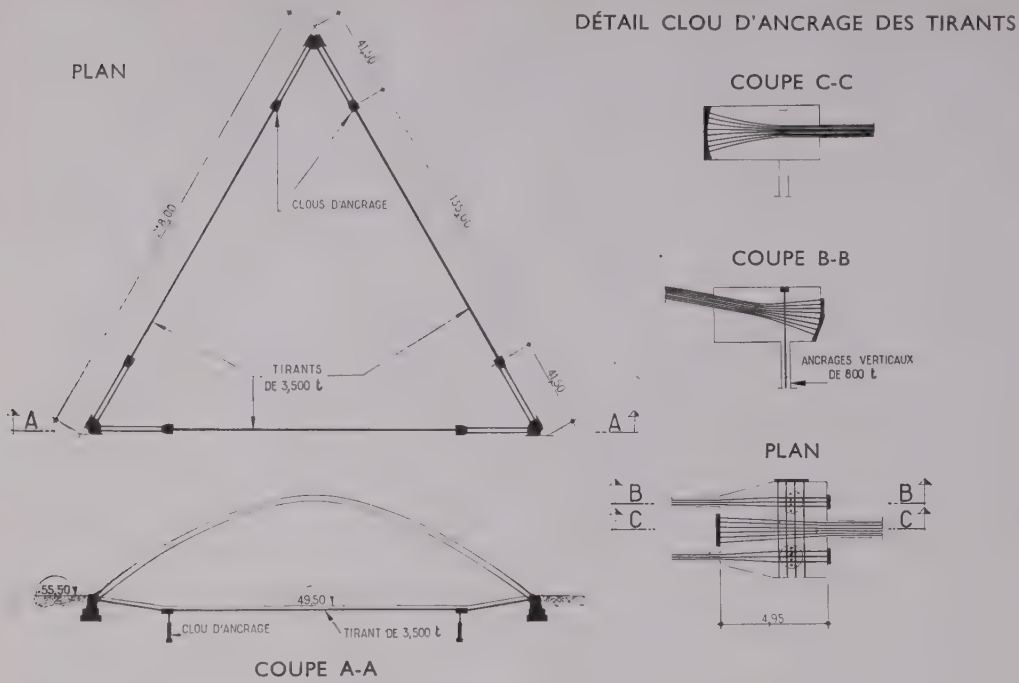
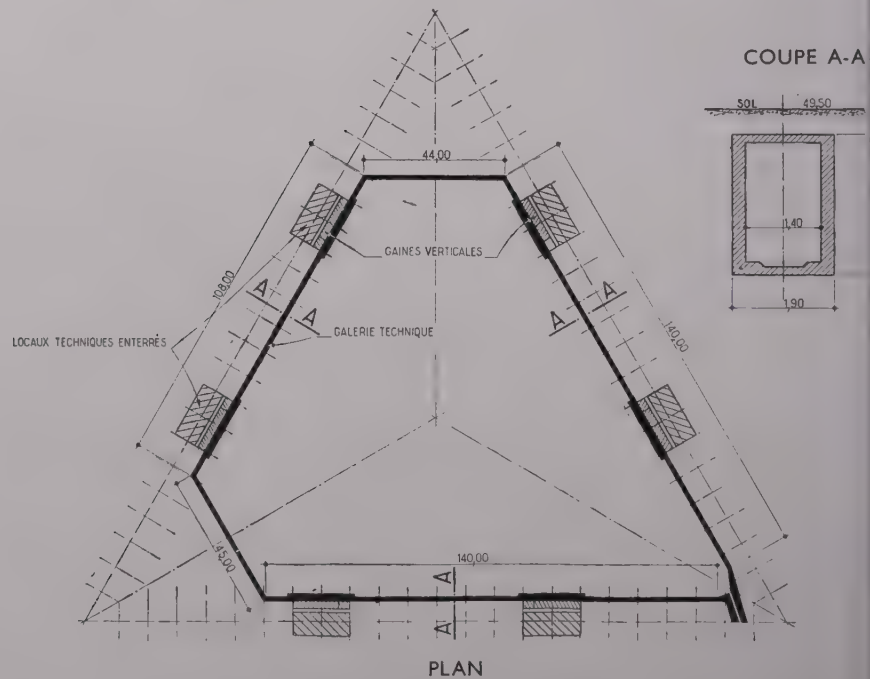


Schéma des fondations de la voûte.



Galeries techniques, gaines verticales.

Pour cette évacuation il a fallu concevoir et calculer un véritable déversoir en saut de ski.

ACCÈS

Les dégagements de sortie sont largement ouverts sur les trois faces du triangle aux niveaux des trois rues qui ceinturent le terrain.

Le problème du parking et des circulations autour du palais est en voie de solution.

Les accès verticaux ont lieu par batteries d'ascenseurs et d'escalators ainsi que par des escaliers monumentaux à volées croisées d'une grande hardiesse, puisqu'ils franchissent 18 m sans point d'appui intermédiaire avec une dalle de 23 cm.

FAÇADES

La volonté des architectes a été affirmée au départ de vitrer complètement les tympans des voûtes en créant un réseau résistant mais très léger qui laisse toute son importance au jet puissant des voûtes en le livrant à la vue par transparence.

La glace trempée non sertie a été choisie pour le vitrage.

Ce parti a posé de nombreux problèmes :

Problème de l'ensoleillement ;

Problème du nettoyage des glaces que l'on a désiré faire de l'intérieur en atteignant les deux faces de la glace ;

Problème de la structure métallique légère devant permettre des mouvements verticaux de la voûte pouvant dépasser 50 cm ; problème de la transmission des efforts horizontaux du vent à la voûte.

La structure est constituée par des montants verticaux en H à extrémités profilées reliés par les passerelles de nettoyage formant raidisseurs horizontaux. Ces passerelles sont suspendues à une poutre triangulée placée à la partie supérieure des façades.

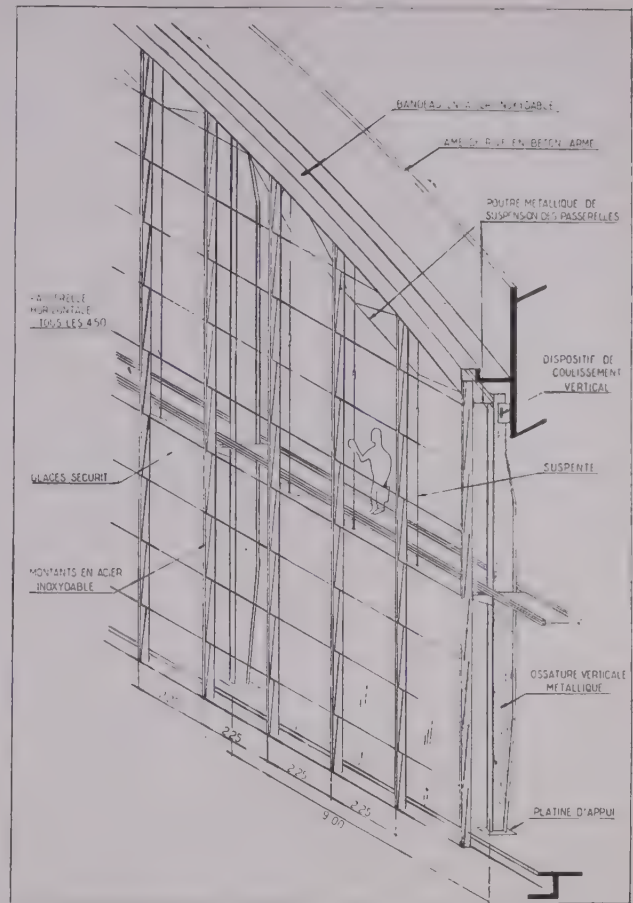
Sur ce réseau principal intérieur au vitrage et vers l'extérieur s'attache un réseau secondaire en acier inoxydable formé de profils tubulaires verticaux réunis par des entretoises raidissant les rives des glaces et permettant le passage des raclettes de nettoyage du vitrage.

ORGANISATION

Le délai de vingt et un mois imposé pour cette construction extrêmement importante a nécessité des mesures particulières, d'autant que les études ne pouvaient devancer beaucoup la réalisation. Le parti à peine arrêté il fallait commencer à construire.

— Groupement des entreprises.

Les entreprises ont été groupées sous l'égide d'une société pilote constituée pour la circonstance et qui



Façades principales.

(Cliché I. C. F.)

coordonne les différentes actions sous l'autorité des architectes.

CENTRE NATIONAL DES INDUSTRIES
ET DES TECHNIQUES

MM. CAMELOT, de MAILLY, ZEHRFUSS,
Grands Prix de Rome

Société Pilote : SOCODEF
(Société de Construction de la Défense)
Gros Œuvre

Groupement des Travaux de la Défense
(GETRADEF)

BALENCY ET SCHUHL

BOUSSIRON

COIGNET

Ossatures façades
BAUDET, DONON, ROUSSEL

Profilés à vitrage
CAREL ET FOUCHÉ

Miroiterie
SAINT-GOBAIN
BOUSSOIS

Serrurerie
BAUDET, DONON, ROUSSEL
ATELIERS DE PÉRONNE

Ascenseurs
OTIS, PIFRE

Terrassements, Égouts
BERGEON, BURET

Maçonnerie
PRADEAU ET MORIN

— Administration et Études.

L'urgence et l'importance du projet nécessitaient le groupement de moyens exceptionnels.

L'idée de les concentrer sur le chantier même dans des bureaux construits pour la circonstance fut rapidement retenue.

La direction des études placées sous le contrôle de M. Esquillan fut confiée à M. Lacombe Ingénieur en Chef aux Constructions Ed. Coignet qui a sous ses ordres une équipe de jeunes ingénieurs de grand talent qu'il faudrait tous citer et qui viennent des différentes entreprises. Le bureau d'études comprend onze ingénieurs et dix-huit dessinateurs.

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION DE LA DÉFENSE (SOCODEF)

Chargée des études et de la coordination
Président Directeur, A. BALENCY-BÉARN
Directeur Technique, N. ESQUILLAN

Direction des études	Direction du chantier et de l'usine de préfabrication
LACOMBE	MILBERT
	Adj. : CAMBON

Planchers	Voûte
CROUZET	FAESSEL
GIROUSSE	PERZO
GULLERMAIN	VIVIER
LACROIX	
PINATEL	

Chef principal	Planning
ANTONETTI	Méthodes
	Coordination
	MONIN

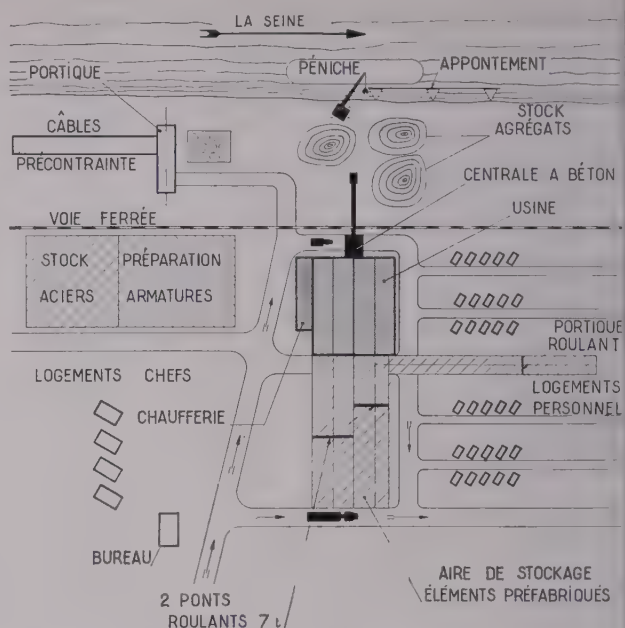
Matériel
LIMONNE

— Chantier.

Dès l'étude du projet, la conception a été dominée par le problème des moyens d'exécution.

Une exécution purement traditionnelle aurait conduit à un effectif d'ouvriers qualifiés impossible à réunir dans la région parisienne sans perturbations importantes.

Il aurait fallu au total près de 7 à 800 ouvriers pour réussir un délai de vingt et un mois.



Centre de préfabrication.

D'autre part les surfaces disponibles en dehors de l'emprise même de la construction étaient des plus réduites.

On a donc cherché d'une part à mécaniser fortement le chantier, d'autre part à soustraire au chantier des fabrications qui pouvaient être effectuées à l'extérieur. Un terrain disponible le long de la Seine près du Pont de Bezons a été équipé à cet effet.

Le matériel de chantier utilisé comprend outre le matériel de gros terrassement :

Trois Hammer Grab Benoto.

Trois grues tour de 90 tm — 30 m de bras de 30 m de haut qui après l'exécution de la dernière galerie seront montées sur celle-ci, la hauteur sous crochets passera alors à 50 m avec un nouveau bras de 50 m elle permettra de desservir le sommet de la couverture.

Deux grues tour de 80 tm — 16 m de bras pour la pose des éléments préfabriqués du plancher à mailles triangulaire. Une de ces grues chemine en spirale à fur et à mesure de l'exécution.

Une grue sur chenilles de 40 tm.

Une grue sur roues de 20 tm pour les interventions locales (bétonnages en place notamment).

Quatre tracteurs de 25 ch et quatre semi-remorques pour le transport des éléments préfabriqués.

Trois truck mixers de 3 m³ pour le transport à sec des constituants du béton depuis une centrale doseuse située au pont de Bezons et le malaxage en route jusqu'à l'arrivée.



(Photo Truchot.)

Arrivée des dalles triangulaires sur le chantier.

Et le matériel ordinaire de chantier :

Groupe compresseurs.

Bétonnières volantes pour les dépannages.

Atelier de coffrage avec raboteuses, dégauchisseuses, scies à ruban, etc... Aires de traçage de charpente. Camions avec remorques pour le transport des armatures, etc...

Au total 1 050 kW mis en place.

Tout un laboratoire pour le contrôle d'essais des matériaux ainsi qu'un centre de recherches pour la voûte ont été installés.

Approvisionnement-préfabrication.

Le centre annexe du pont de Bezons a été équipé pour recevoir les approvisionnements nécessaires au chantier par eau et par fer. Les agrégats arrivent par eau et sont déchargés par une grue sur voie de 45 tm. Le ciment arrive par fer en containers. Une centrale doseuse alimente en sec les truck mixers et en béton l'usine de préfabrication.

Celle-ci d'une surface de 1 800 m² avec un parc de stockage de 3 300 m² est desservie par deux ponts roulants, quatre monorails et un portique roulant.

Les éléments préfabriqués qui pèsent de 3 à 6 t sont réalisés dans des moules automatiques avec chauffage pour accélérer le durcissement.

Le tonnage global à transporter s'élève à 40 000 t.

La puissance installée à l'usine s'élève à 960 kW.

Le centre annexe permet aussi de préparer les fer-raillages et les câbles précontraints.

Il comporte des logements pour les ouvriers venant de province ou de l'étranger.

Effectif.

Avec ce gros investissement de moyens s'élevant à 350 000 000 F et le développement de la préfabrication l'effectif ouvrier ne doit atteindre en pointe que trois cents ouvriers sur le chantier et cinquante à l'usine.

La puissance installée s'élève à plus de 6 kW par ouvrier, ce qui est particulièrement élevé pour un chantier de béton armé.

Méthodes.

Un bureau de planning et de méthodes est installé sur le chantier pour préparer les opérations et les suivre.

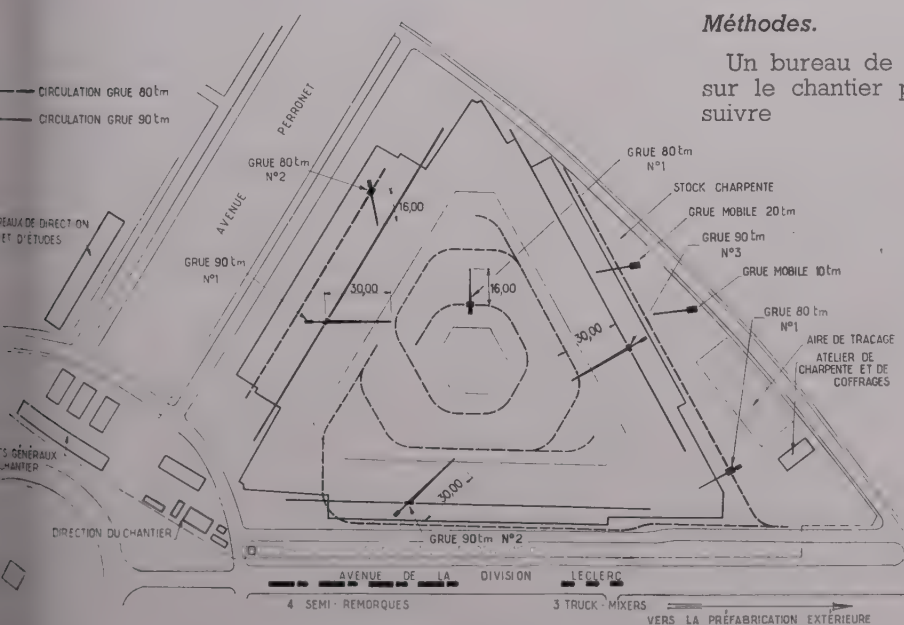
Le planning a adopté la représentation à production cumulée qui donne pour chaque opération un diagramme prévisionnel triangulaire lorsque la production journalière est constante. Il permet de connaître à chaque instant l'allure réelle de l'opération.

Chaque opération d'abord préparée subit ensuite un contrôle continu.

Quantités

Quelques ordres de grandeur :

Surface de voûte (en plan).....	22 000 m ²
Surface de planchers.	67 500 m ²
Total.....	99 500 m ²



Organisation du chantier.

Les terrassements et les quantités mises en œuvre se résument comme suit :

Cube terrassement.....	100 000 m ³
Cube béton.....	40 000 m ³
Tonnage d'aciers à béton.....	2 200 t
Tonnage d'aciers pour précontraint...	300 t
Linéaire de tubes d'échafaudages....	450 000 m
Tonnage d'éléments préfabriqués...	30 000 t

Ramené à la surface développée planchers et voûtes, le prix de la grosse structure s'élèvera à 20 000 F le mètre carré valeur janvier 1957.

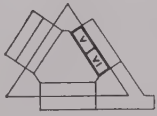


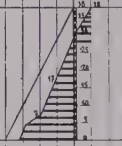
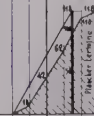
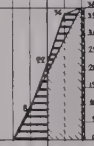


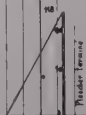
Le clos et le couvert donneront pour la même surface une dépense d'entreprise de 24 000 F le mètre carré.

CONCLUSION

Un travail d'équipe acharné se déroule maintenant pour mener à bien un projet magnifique.

Il est rare et exaltant pour des constructeurs de travailler en aussi parfaite harmonie sous les ordres d'un client éclairé et sous la direction d'architectes de grand talent dont les noms sont déjà attachés à de remarquables réalisations.

Souhaitons que les Ministères et les services intéressés à l'urbanisation de ce secteur (ils sont nombreux) ne déçoivent pas un départ si prometteur et donnent aux Ingénieurs de l'Administration des Ponts et Chaussées qui n'ont pas ménagé leurs concours, les moyens de préparer au Palais des dégagements et un cadre digne de lui.

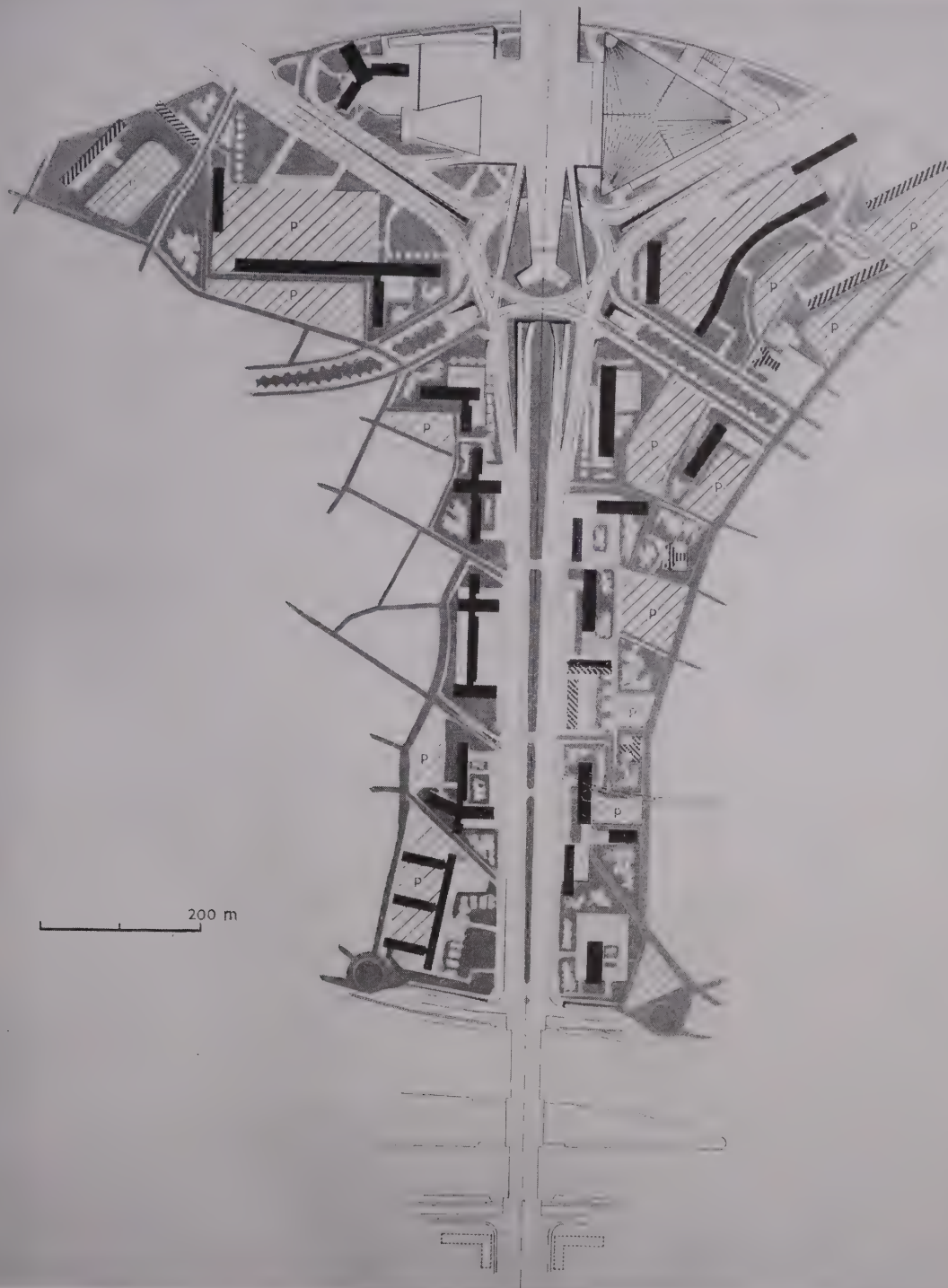
. PLANCHERS .B.A.		MAI	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET
ZONE 1 66.50 CARPEAUX  LECLERC  PERRONET 	. POTEAUX . nombre : 38					
	. PLANCHER .W2 POSE ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS m ² . 1329 U . 118					
	. POTEAUX . nombre : 38					
	. PLANCHER .W3 POSE ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS m ² . 1329 U . 118					
	. POTEAUX . nombre : 38					
	. PLANCHER .W4 POSE ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS m ² . 1329 U . 118					

(Cliché I. C. F.)

Planning adopté.

Saint-Germain

Bezons



Paris

Plan d'aménagement de la Défense. Circulation, parkings, espaces verts.

EXPOSÉ DE M. LACOMBE

PLANCHERS ET ESCALIERS

GÉNÉRALITÉS

Mon exposé se limitera à la description des solutions utilisées pour résoudre le problème de la construction de 67 000 m² de planchers dans un délai de l'ordre de douze mois.

De nombreux impératifs étaient à respecter dans leur établissement sous le triple point de vue de l'exploitation du bâtiment, de l'architecture et de l'exécution.

1. Du point de vue de l'exploitation, ces planchers devaient comporter :

- le minimum de points d'appui,
- le minimum d'épaisseur.

L'implantation des poteaux devait être étudiée pour permettre l'établissement d'allées bordées de stands de chaque côté.

Ils devaient permettre l'accrochage d'un sous-plancher éventuellement constitué par un caillebotis métallique, réservant un vide technique permettant en période d'exposition le libre accès du personnel d'entretien en n'importe quel point de la surface et à l'insu du public, ainsi que l'installation à poste fixe de tout le réseau des canalisations nécessaires pour alimenter les stands des exposants. Suivant leur emplacement ces planchers techniques devaient être agencés à titre définitif ou à titre provisoire selon les besoins de chaque manifestation.

Enfin les poteaux supportant ces planchers ne devaient pas présenter d'arêtes susceptibles d'être rapidement détériorées.

2. Du point de vue architectural, l'ossature de ces planchers destinés à rester apparente devait présenter par elle-même une certaine esthétique. Elle devait s'adapter aux impératifs découlant de la nécessité de vastes circulations verticales permettant en conformité avec les règlements de sécurité d'évacuer rapidement les quelque 60 000 visiteurs. Il convenait enfin de limiter à 500 t les charges par point d'appui afin de permettre l'exécution des fondations sur puits économiquement par des machines à forer courantes.

3. Du point de vue de l'exécution enfin, l'impératif de délai était prépondérant. Il fallait donc s'affranchir au maximum de l'emploi de main-d'œuvre spécialisée et mécaniser à outrance. C'est donc dans la fabrication en usine de grandes séries d'éléments en béton, de types le moins nombreux possible, que nous avons cherché la solution du problème.

Trois solutions différentes ont été employées :

La première, la plus originale du point de vue technique, concerne les 10 700 m² de plancher technique

permanent à double dalle situés au centre du bâtiment, à 12 m au-dessus du sol et pour lesquels les points d'appui se situaient obligatoirement par raison d'homothétie, aux nœuds d'une maille triangulaire.

La deuxième, la plus importante du point de vue surface, concerne les 53 000 m² de planchers situés à quatre niveaux superposés, le long des côtés du triangle de 218,00 couvert par la voûte. Rien ne s'y opposant on est revenu pour ces planchers à une maille rectangulaire d'implantation des points d'appui.

Ces deux premiers planchers sont entièrement préfabriqués.

Enfin pour les angles du bâtiment on a fait appel aux procédés traditionnels pour construire les 3 000 m² de planchers situés à deux niveaux. La maille irrégulière d'implantation des poteaux rendait impossible l'utilisation de la préfabrication en série dans ce cas.

De ce qui précède découle tout naturellement les dispositions adoptées pour les joints de dilatation qui découpent le bâtiment en onze blocs différents :

- un bloc central triangulaire préfabriqué de 10 000 m² d'un seul tenant;
- trois blocs d'angles coulés en place;
- trois fois deux blocs rectangulaires préfabriqués sur les côtés du triangle;
- un bloc annexe situé à l'extérieur du bâtiment proprement dit.

PLANCHER TRIANGULAIRE

L'implantation des points d'appui au nombre de cinquante et un est faite suivant une maille rectangulaire équilatérale de 18 m de côté. La surface de plancher supportée ainsi par un seul poteau est de 280 m². La charge correspondante sur les puits de fondation est de :

- 265 t correspondant au poids mort;
- 225 t correspondant à la surcharge, soit au total 490 t.

La fondation de chaque poteau est réalisée par un puits de 1,40 m de diamètre et 6 m de profondeur foré à l'aide d'un hammer-grab Bénoto et comportant en partie basse un empatement tronconique de 2,40 m de diamètre à la base.

La pression unitaire sur les formations calcaires constituant le sol de fondation est légèrement inférieure à 12 kg/cm². Le puits bétonné à pleine fouille est couronné par une semelle en béton armé servant de base au poteau qui le surmonte.

Ces poteaux de 10 m de hauteur ont une forme particulière : leur coffrage est constitué par six secteurs cylindriques verticaux. Les angles sont abattus par un plan incliné laissant en partie haute toute la nervosité des lignes et procurant au contraire en partie basse une section sans arêtes fragiles très voisine d'une section circulaire de 0,80 m de diamètre. On obtient ainsi avec un coffrage relativement simple et une dépense supplémentaire de béton négligeable une colonne très décorative et qui accroche bien la lumière.

Le double plancher couronnant ces poteaux peut supporter sur sa dalle supérieure une surcharge de 1 000 kg/m². Il permettra la circulation de camions comportant des roues sur pneumatiques de 2 000 kg maximum ; sur la dalle inférieure la surcharge pourra être de 100 kg/m².

Ce double plancher a été réalisé en béton armé précontraint. Les éléments principaux en sont préfabriqués.

Deux idées générales ont servi de guide dans l'élaboration du projet.

La première émise par M. l'Inspecteur général Freyssinet est la très grande résistance des dalles précontraintes ; les essais sous surcharges localisées effectués sur de telles dalles, semblent en effet indiquer

qu'une certaine migration de la précontrainte emmagasinée uniformément dans la dalle se produit des zones déchargées vers les zones surchargées. Cet effet augmente ainsi grandement la résistance locale par rapport aux valeurs calculées dans l'hypothèse d'une précontrainte uniformément répartie. En un mot l'énergie répartie dans la dalle se concentre au droit des zones en danger par la mise en jeu de poutres fictives situées dans le plan de la dalle.

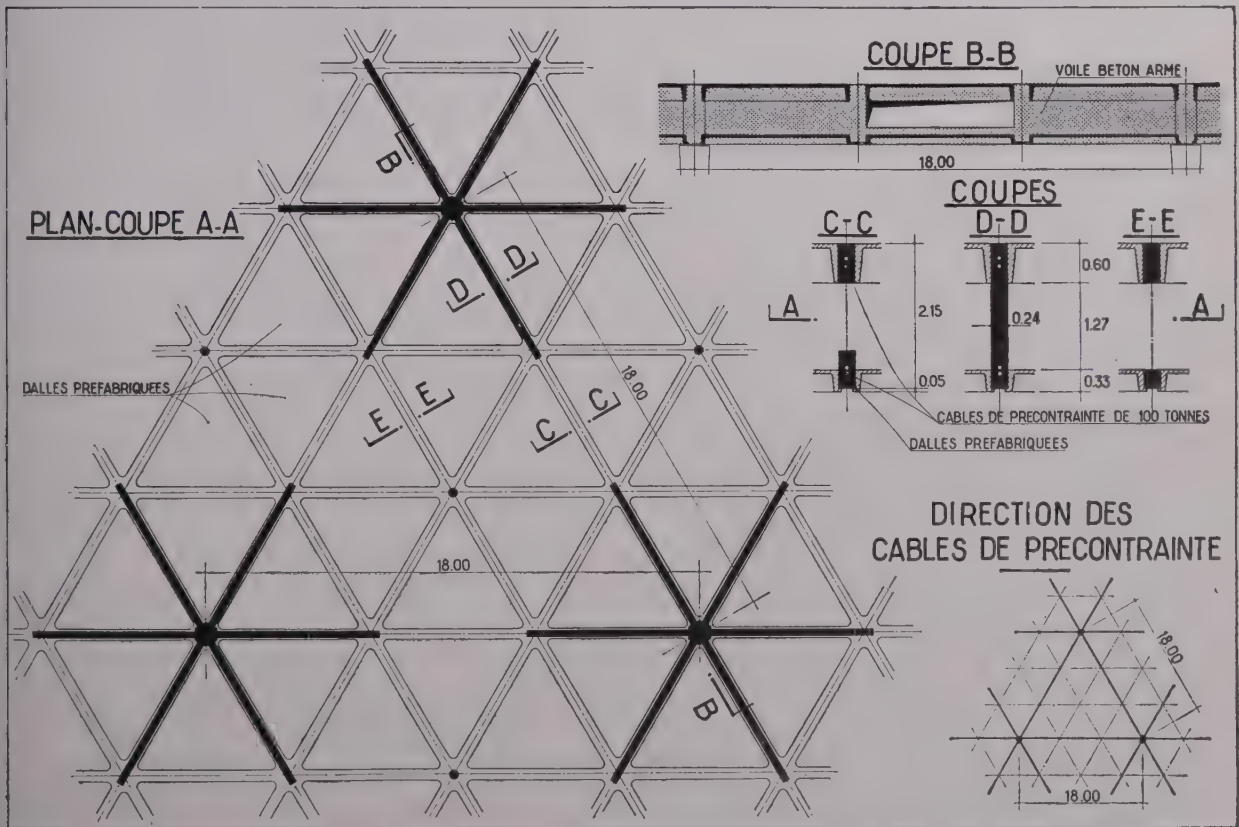
La seconde idée est de faire participer le sous-plancher technique à la résistance d'ensemble du plancher c'est-à-dire d'abandonner le principe du caillebotis métallique intervenant seulement comme poids mort, en le remplaçant par une dalle inférieure en béton armé intervenant dans l'inertie du plancher.

L'ouvrage terminé se présente donc sous forme d'un double plateau triangulaire de 10 700 m² de surface sans joint de dilatation, comportant :

- une dalle supérieure de 8 cm d'épaisseur ;
- une dalle inférieure de 6 cm d'épaisseur.

L'intervalle entre les deux dalles est de 1,80 m et permet la circulation d'un homme debout.

Ces deux dalles sont raidies par des solives disposées suivant les trois directions de la maille triangulaire dont



(Cliché I. C. F.)

Schéma de construction du plancher à maille triangulaire.



Nœud sur poteau.

(Photo Truchot.)

la hauteur est pour la dalle supérieure de 60 cm et pour la dalle inférieure de 28 cm. Ces solives s'appuient sur les poutres principales situées sur les directions joignant les poteaux; elles sont donc de deux natures :

- solives de 12,00 en étoile au centre du triangle de 18,00;
- solives de 6,00 dans les angles du triangle.

Les solives de 12,00 supérieures et inférieures sont reliées entre elles au centre de l'étoile qu'elles constituent, par un potelet en béton armé hexagonal.

Les poutres principales ont leur âme constituée par un voile de 0,24 m d'épaisseur et 2,15 de hauteur. Leur table de compression en travée est formée par la dalle supérieure et sur appui par la dalle inférieure. L'âme de la poutre est ajourée au milieu de la travée par une grande ouverture rectangulaire de 5,40 de longueur et 1,00 de hauteur réduisant la poutre à cet endroit à ses deux membrures; cette ouverture a peu d'influence sur la résistance de la poutre car elle est disposée entre les points d'application des charges concentrées transmises par les solives.

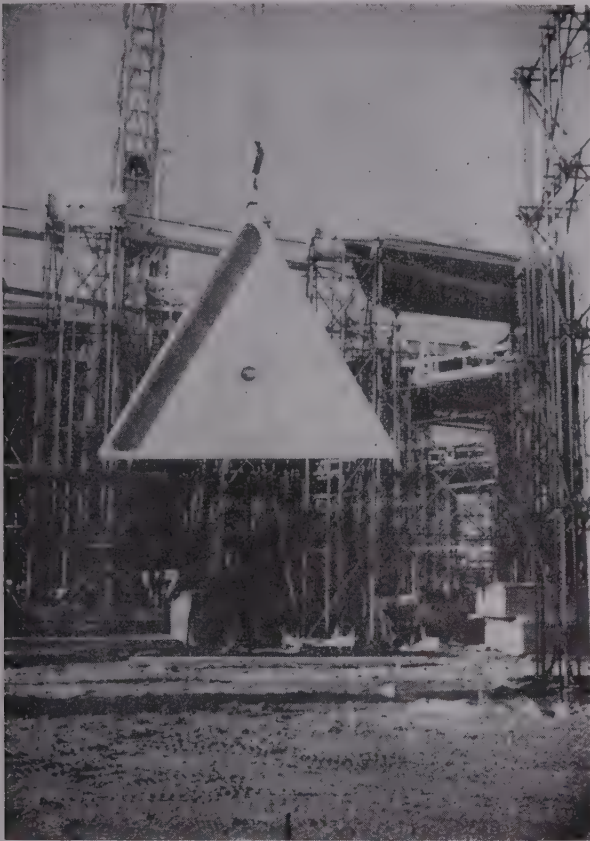
La précontrainte du plancher est réalisée dans les trois directions du triangle de base par des câbles situés uniquement dans les poutres principales, soit : deux câbles de 100 t en partie haute et deux câbles de 100 t en partie basse. Ces câbles sont rectilignes et continus sur toute la surface du plancher, les plus longs atteignant 144 m de longueur. Ils sont disposés de telle façon que la précontrainte soit centrée sur le centre de

gravité de la section totale de béton constituée par les dalles, les nervures et la poutre principale. Comme aucune direction de poutre n'est prioritaire par rapport aux autres, les câbles pour permettre leur croisement sont situés dans chaque poutre à des niveaux différents en respectant simplement la condition précédente de précontrainte centrée. Sur un poteau se croisent donc douze câbles de précontrainte. Les poutres de rive du plancher comportent les mêmes câbles; ces zones de rive sont donc plus fortement comprimées. Cette disposition permet un étalement plus rapide de la précontrainte créée par les câbles aboutissant sur les rives

L'emploi de la préfabrication nous a permis de supprimer 85 % des coffrages à exécuter sur place. Les 15 % restant étant les coffrages d'une extrême simplicité des âmes des poutres principales. A cet effet chacune des neuf dalles triangulaires de 6,00 m de côté délimitées par les solives et par les poutres à l'intérieur d'un triangle de 18,00, a été préfabriquée. Afin d'assurer sa résistance en cours de transport, elle a été bordée par une nervure très mince en béton armé assurant le coffrage des solives coulées en place du plancher et intervenant par la suite dans la résistance d'ensemble du plancher. Vous venez de voir successivement une dalle supérieure et une dalle inférieure.

Il reste ainsi à couler en place les chaînages formant solives ainsi que les âmes des poutres principales soit environ 50 % du cube de béton total du plancher.

Le calcul exact d'un tel ouvrage précontraint et continu dans trois directions s'avère évidemment très complexe. Il a été simplifié par plusieurs considérations



(Cliché I. C. F.)

Déchargement d'une dalle triangulaire inférieure.

1) En ce qui concerne le calcul des poutres principales.

Tout d'abord le fait que la précontrainte soit centrée élimine la création de réactions hyperstatiques de précontrainte.

D'autre part la présence de la grande ouverture rectangulaire dans l'âme de la poutre assouplit celle-ci suffisamment pour qu'une rotation imposée à l'une de ses extrémités ne se répercute que d'une manière négligeable à l'autre extrémité.

Cette considération nous a donc permis de ramener l'étude des efforts dans les poutres principales à celle du cas plus simple constitué par six poutres de 18,00 rayonnant autour d'un poteau où elles s'encastrent l'une sur l'autre, et simplement appuyées sur l'autre extrémité. Chaque poutre a été calculée en continuité sur le poteau non seulement avec celle située exactement dans son prolongement, mais encore avec celles dont la direction fait un angle de 60° ou de 120° avec elle. On a ainsi pu tracer les enveloppes des moments fléchissants et des efforts tranchants dans les poutres principales : pratiquement ceci nous a amenés à prendre en compte un moment sur appui ou en travée de 300 tm égal aux $2/3$ du moment calculé en travée libre.

Dans ces conditions une précontrainte uniformément répartie de 12 kg/cm^2 est suffisante pour éviter toute extension dans les dalles supérieures ou inférieures.

Les efforts tranchants égaux au maximum à 82 t dans les âmes sont équilibrés entièrement par des étriers.

Au droit de l'ouverture dans l'âme la flexion secondaire de chaque membrure de la poutre est de l'ordre de 30 tm. Ces membrures ont été calculées en flexion composée sous ces efforts et armées en conséquence en acier Caron, acier à adhérence améliorée et de limite élastique supérieure à 40 kg/mm^2 .

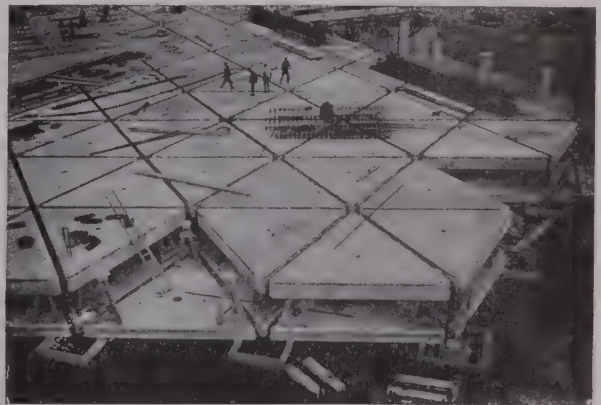
2) En ce qui concerne les solives.

Le calcul a été simplifié en ne prenant en considération que la continuité dans la direction propre d'une solive. Par ailleurs étant donné le rapport des inerties du plancher haut et du plancher bas (de 1 à 10) on a pu considérer que les solives inférieures de 12,00 étaient suspendues à la solive supérieure en leur point central. En ce point qui correspond au milieu de la portée des poutres principales, la solive supérieure peut disposer pour elle seule de la totalité de l'effort normal de précontrainte, et se trouve donc particulièrement bien placée pour reprendre ces efforts.

Il convient de remarquer que les solives sont alternativement constituées d'une solive de 6,00 succédant à une solive de 12,00.

Dans ces conditions le calcul des enveloppes des efforts montre que l'on peut prendre en compte sur appui et en travée un moment sensiblement le même et égal à 28 tm. La résistance de la solive à ces efforts a été vérifiée en flexion composée sous l'action de l'effort normal dû à la précontrainte; les extensions existant dans le béton ont été reprises par des aciers Caron.

En résumé on peut donc dire que seule la résistance à la flexion des poutres principales est assurée par un fonctionnement en béton précontraint; la résistance des autres éléments du plancher est assurée par un fonc-



(Photo Truchot, cliché I. C. F.)

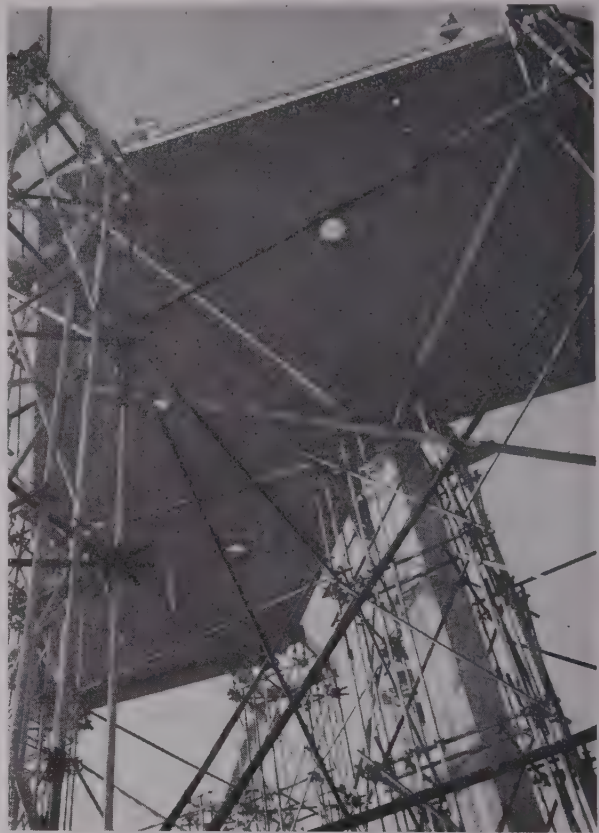
Vue d'ensemble du plancher triangulaire en cours d'assemblage.

tionnement mixte en béton armé et précontraint suivant les calculs de flexion composée, l'effort normal introduit par la précontrainte intervenant toujours dans un sens favorable pour diminuer la section d'acier tendu.

Quelques précisions maintenant sur l'exécution du travail. Elle a été conditionnée par les moyens de levage employés : les dalles inférieures pèsent en effet 3 t, les dalles supérieures 4,5 t. Les dalles sont posées à l'aide d'une grue Kaiser TK 80 capable de soulever 5 t à 16 m, se déplaçant en spirale à l'intérieur du bâtiment. Au droit de chacun des nœuds de plancher, soit sous les 6,00 m sont d'abord montées des palées carrées de 2,00 m de côté et 20 m de hauteur, en tubes Mills ; sur les palées sont posées les dalles triangulaires inférieures. Puis sur ces dalles sont disposés des chevalets en bois permettant de mettre en place les dalles supérieures à leur cote exacte.

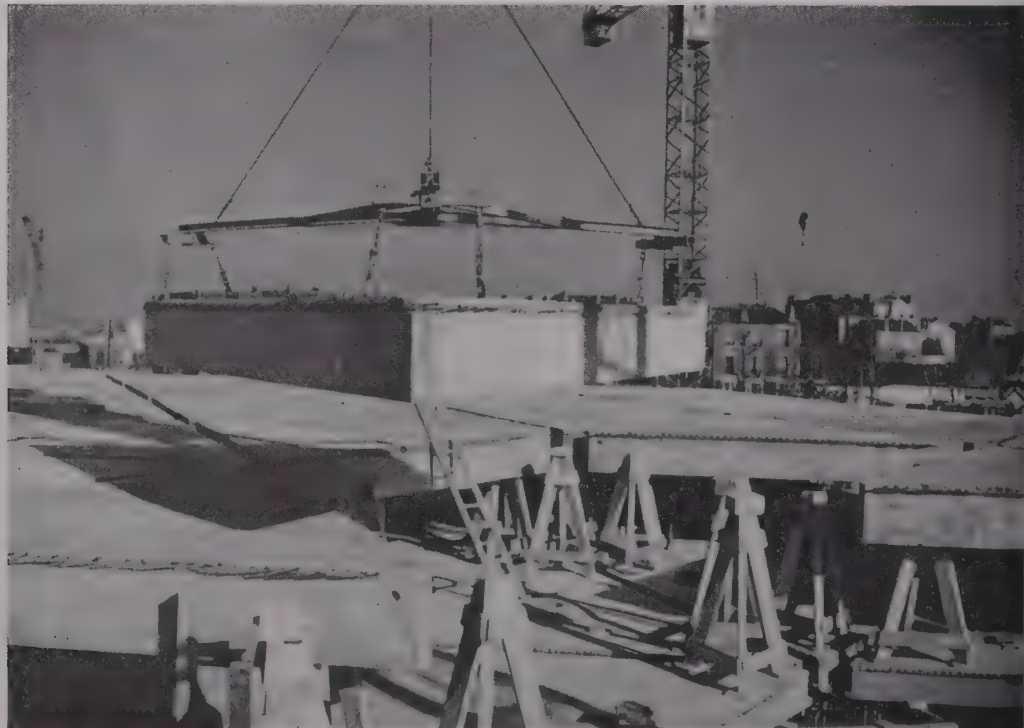
Le coffrage du vide entre les dalles inférieures a été réalisé à l'aide d'éléments de fibro-ciment formant coffrage perdu.

A noter en ce qui concerne le ferrailage les nombreuses coutures permettant d'assurer la solidarisation des dalles préfabriquées avec le béton coulé en place et d'absorber les cisaillements existant entre dalles et nervures. Pour améliorer encore l'efficacité de ces coutures, des cannelures ont été réservées sur le bord des dalles. Les câbles de précontrainte ont été réalisés à l'aide des procédés Boussiron B.B.R. qui offraient



Étalement des dalles triangulaires inférieures.

(Photo Biaugeois, cliché I. C. F.)



Mise en place d'une dalle supérieure du plancher à maille triangulaire.

(Photo Truchot.)



(Photo Biaugeaud, cliché I. C. F.)

Vue de dessous du plancher terminé.

dans ce cas plusieurs avantages : d'abord ils permettaient des mises en tension partielles, ensuite ils se prêtaient à l'exécution de la dalle de 10 000 m² en plusieurs phases. Il a suffi en effet de prévoir des manchons de raccord permettant de rabouter les câbles ; c'est ainsi que des câbles de 144 m sont réalisés

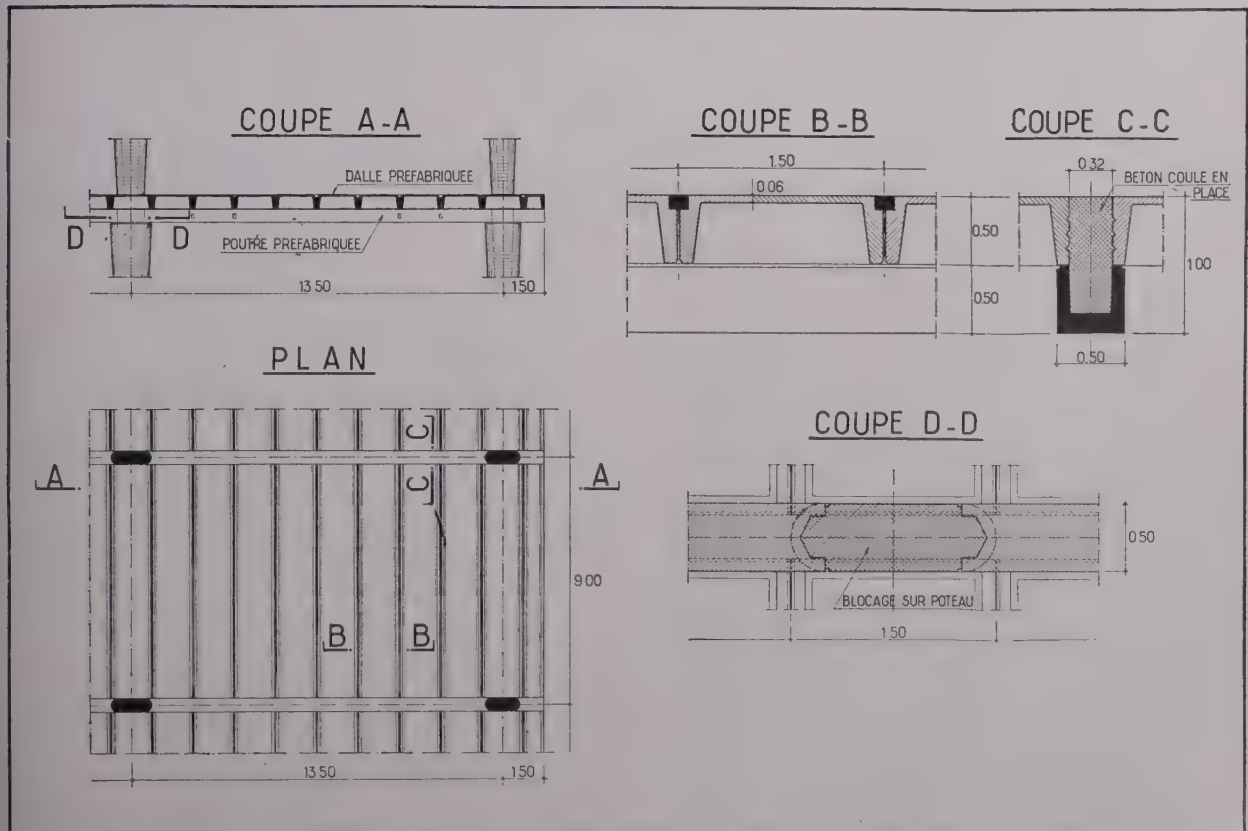
à l'aide d'un premier tronçon central de 44 m mis d'abord en tension partielle, aux extrémités duquel sont successivement ajoutés et mis en tension des éléments de 50 m. La mise en tension définitive est alors réalisée sur le câble total qui est ensuite injecté.

Ce procédé nous a permis de ce fait de décoffrer phase par phase le plancher et de réutiliser ainsi trois fois les palées tubulaires.

La mise en place de ce plancher commencée au début du mois de janvier 1957 sera terminée pour la mi-juillet 1957. La cadence d'exécution est donc en moyenne de 140 m² de plancher par jour. En période de pointe la pose a atteint trente éléments par journée de huit heures soit 450 m² de plancher.

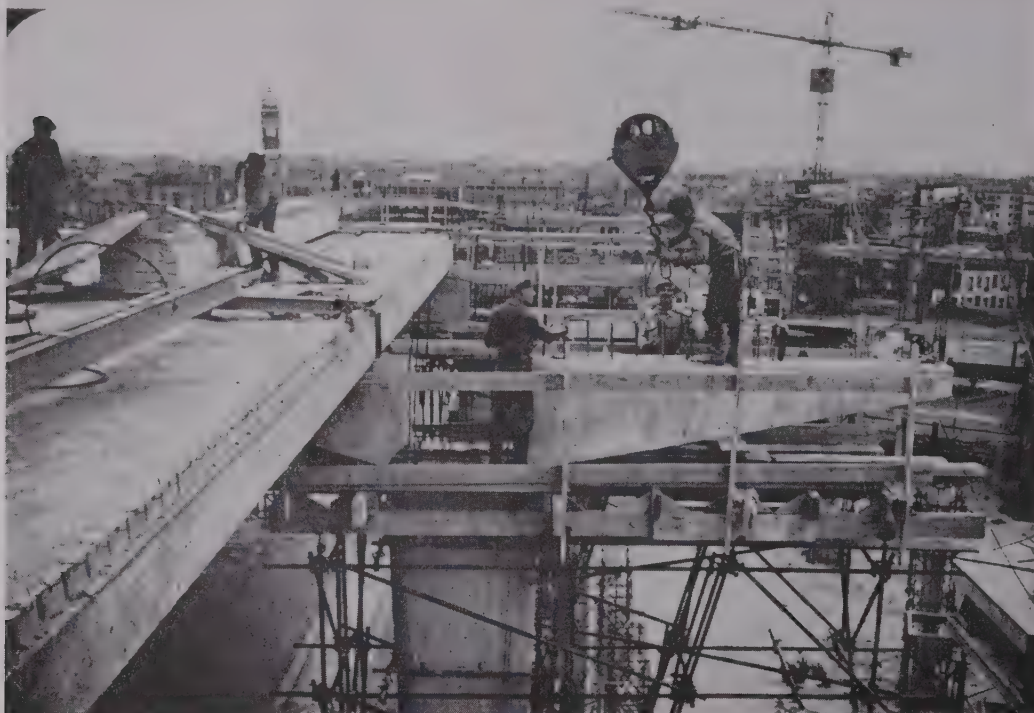
PLANCHERS RECTANGULAIRES

L'implantation des points d'appui est faite suivant une maille rectangulaire dont la plus petite dimension 9 m, est parallèle aux côtés du triangle constitué par la couverture. Dans le sens perpendiculaire aux façades les portées sont de 13,50 m ou de 12 m. Ces planchers



(Cliché I. C. F.)

Schéma de construction des planchers à maille rectangulaire.



(Photo Truchot.)

Mise en place de console préfabriquée de 4,50 m.

ont une surcharge de service de 500 kg/m^2 . Les niveaux des planchers sont au nombre de quatre; les poteaux les plus chargés supportent une surface de 125 m^2 par niveau, soit :

270 t pour le poids mort;

220 t pour la surcharge;

soit 490 t au total.

Ils constituent avec les poutres principales des portiques assurant la résistance du bâtiment aux efforts du vent.



(Photo Truchot, cliché I. C. F.)

Stockage des poutres préfabriquées de 13,50 m de longueur.

Leurs fondations sont comme pour le plancher triangulaire des puits forés au hammer-grab. Les poteaux ont une section formée de deux demi-cercles de $0,25 \text{ m}$ de rayon accolés à une zone centrale rectangulaire de $0,50 \text{ m}$ de largeur.

Ces poteaux présentent un fruit.

La structure du plancher terminée se présente sous forme d'une dalle de 6 cm d'épaisseur; de nervures de $0,20 \text{ m}$ de largeur et $0,50 \text{ m}$ de hauteur portant dans le sens des 9 m de poutres principales de $0,50 \text{ m}$ de largeur et 1 m de hauteur portant dans le sens des $13,50 \text{ m}$.

Cette structure est réalisée à l'aide de deux types d'éléments préfabriqués en béton armé dont les assemblages sont réalisés par du béton coulé en place.

Le premier élément est l'élément poutre constitué par la partie inférieure des poutres principales. Cet élément pesant 6 t a une section droite en forme d'U dont le fond comporte tous les aciers inférieurs de flexion longitudinale et en attente les étriers de la poutre.

Cet élément préfabriqué n'est capable de supporter que son poids propre. Il est donc calé sur un échafaudage tubulaire avant de recevoir sur sa partie supérieure, les extrémités d'about du second type d'élément c'est-à-dire l'élément dalle.

Cet élément est constitué par une dalle de $0,06 \text{ m}$ d'épaisseur, $1,50 \text{ m}$ de largeur bordée dans le sens longitudinal par deux nervures de $8,68 \text{ m}$ de longueur. Ces deux nervures sont réunies à leurs extrémités par deux entre-



Mise en place d'une dalle rectangulaire.

(Photo Truchot.)

toises en béton destinées à reposer sur les joues de la poutre principale.

La juxtaposition de ces éléments pesant 4,200 t constitue le plancher.

Au droit de la poutre principale ces pièces réalisent le coffrage d'un vide dans lequel sera coulée l'âme de la poutre principale dont le talon est constitué par le fond de la poutre préfabriquée.

La table de compression de cette poutre est constituée par le hourdis des éléments dalles. Les cisaillements au droit du joint de reprise sont absorbés par des aciers de coutures dépassant en attente à l'extrémité des éléments préfabriqués et par des canelures réservées au coulage. La continuité de la table de compression est enfin assurée par le coulage en place d'un blocage entre chacun des éléments dalles préfabriquées.

Cette opération a également pour but d'assurer une flèche identique sous les surcharges pour deux éléments voisins.

Tous ces éléments préfabriqués sont mis en place à l'aide de trois grues à tour Weitz de 90 tm se déplaçant chacune parallèlement à l'un des côtés du triangle.

Dans une première phase une bande de plancher de 16,00 m environ de largeur et 126 m de longueur est mise en place sur chaque côté; ensuite la voie de grue sera ripée parallèlement à elle-même de 15 m pour réaliser une nouvelle phase de plancher de même importance.

La vitesse d'avancement du chantier apparaît sur les photos ci-après.

Ces documents montrent la rapidité du montage qui atteint sensiblement 1 500 m² de plancher par mois en moyenne sur chaque côté du triangle soit 4 500 m² au total pour les trois grues, ce qui correspond sensiblement à la mise en place de 2 000 t de béton préfabriqué.

A cette cadence l'exécution des 50 000 m² de planchers préfabriqués durera au total onze mois.



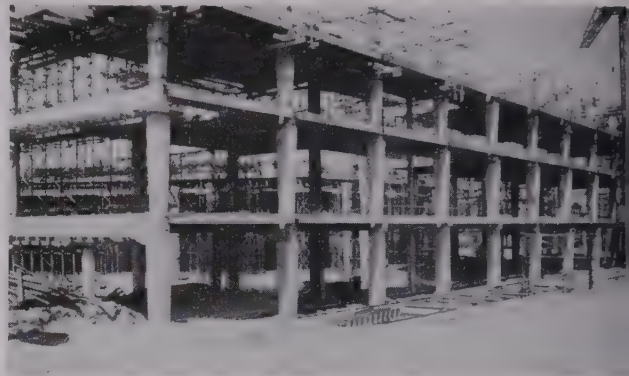
(Cliché I. C. F.)

État du chantier le 25 janvier 1957.

* * *



(Photo Truchot.)
État du chantier le 4 mars 1957.



(Photo Truchot.)
État du chantier le 15 avril 1957.

ESCALIERS

L'étude de ces planchers dont le calcul est simple à condition de faire attention à la répercussion du procédé de construction par phase sur les efforts dans les diffé-

rents éléments a été très sérieusement compliquée par la mise en compte des efforts amenés par les escaliers dont nous allons examiner rapidement le projet.

Les escaliers sont en effet à double circulation avec palier médian commun. Ils franchissent d'un seul bond 18 m sans point d'appui intermédiaire. Au départ d'



(Photo Truchot.)
Levage à la grue d'une dalle rectangulaire.



(Photo Truchot.)
État du chantier le 15 mai 1957.

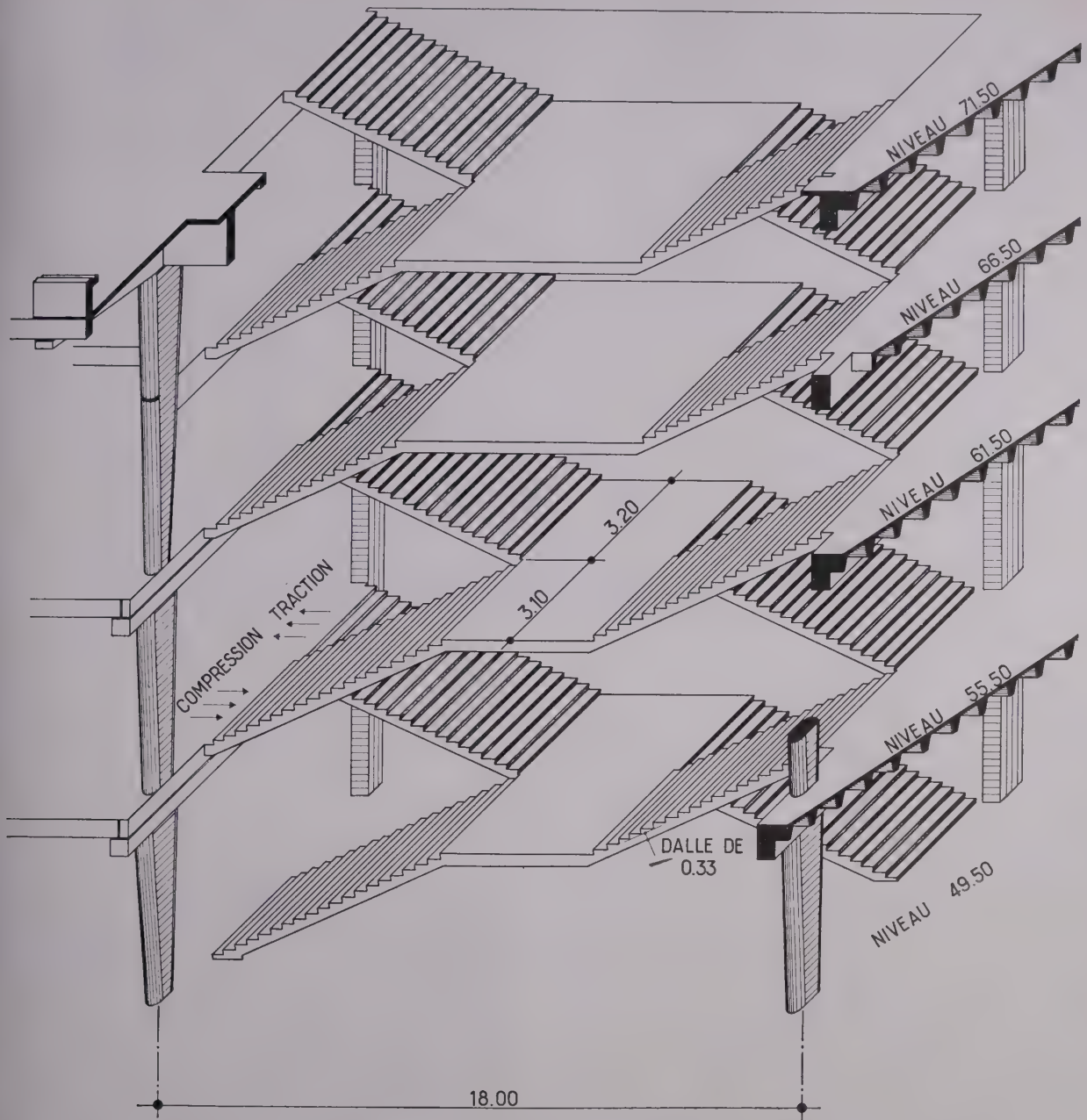


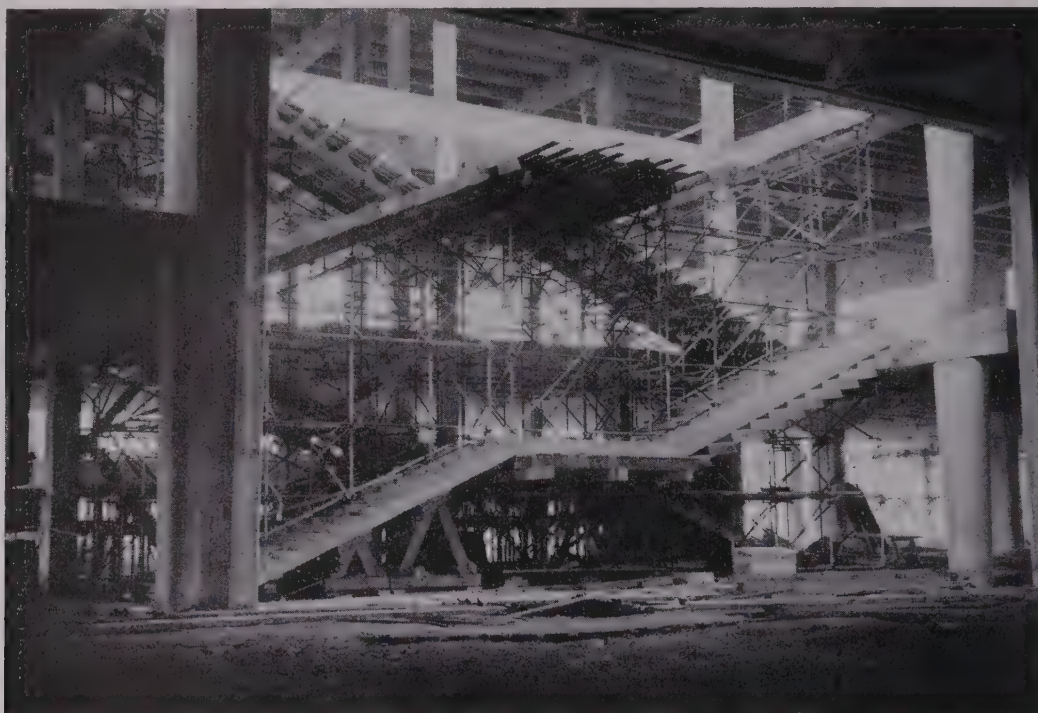
Schéma de construction des escaliers.

(Cliché I. C. F.)

étage partent de la gauche et de la droite deux volées montantes aboutissant à un même palier, de même descendent d'un étage deux volées aboutissant à ce même palier.

La stabilité de cet escalier a été vérifiée en considérant que deux volées montantes et le palier constituent un arc comprimé à ligne moyenne biaise, de même que deux volées descendantes et le palier correspondant

constituent un arc tendu. Ces arcs ne sont évidemment pas funiculaires des charges qu'ils supportent. L'épaisseur des paillasse, pour résister aux moments de flexion correspondants est de 23 cm. Les réactions horizontales biaises amenées par une volée sur le plancher sont de l'ordre de 50 t; paillasse tendue et paillasse comprimée amenant des efforts de sens opposé. Il a donc fallu étudier la stabilité du plancher sous l'action de ces efforts horizontaux. Cette étude



(Photo Truchot.)

Escaliers monumentaux

faisant intervenir des cisaillements horizontaux dans le plan du plancher, nous a amenés à prendre des précautions spéciales pour assurer par des coutures appropriées le monolithisme de l'ensemble.

Deux travées de 9 m de chaque côté des cages d'escalier ont été intéressées à la diffusion de ces efforts. De même afin d'augmenter les possibilités d'encastrement de ces arcs sur les poutres palières l'écartement des solives du plancher dans la travée adjacente aux escaliers a été ramenée de 1,50 m à 0,75 m par création d'un nouveau type d'élément dalle préfabriquée.

USINE DE PRÉFABRICATION

En résumé, la préfabrication de l'ensemble des planchers représentait la mise en œuvre d'un cube de béton d'environ 10 000 m³.

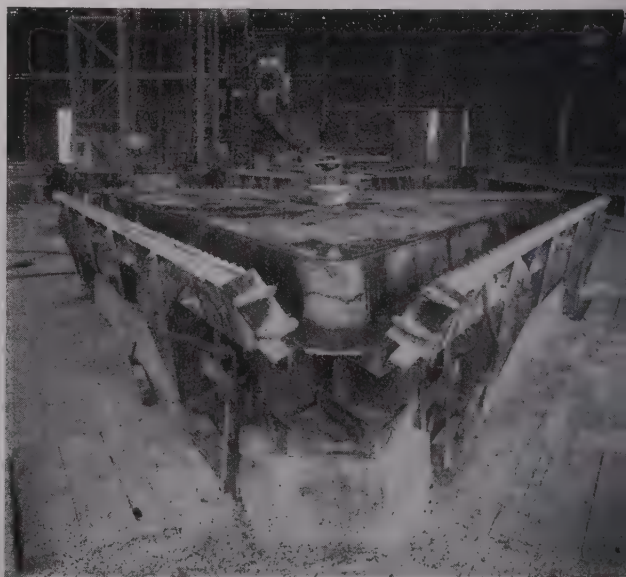
Il était impossible de disposer sur le chantier du Rond-Point de la Défense d'un emplacement permettant l'établissement d'une usine et d'un parc de stockage à l'échelle de ce travail. C'est pourquoi en quatre mois a été montée en bordure de la Seine près du pont de Bezons, l'usine de préfabrication.

Cette usine comporte deux nefs desservies chacune par un pont roulant de 7 t et deux monorails pour le service du béton; l'une des nefs est réservée à la fabrication des éléments triangulaires et des poutres principales du plancher rectangulaire, l'autre à la fabrication des éléments rectangulaires.

Afin d'éviter la multiplication du nombre des moules

le délai de démoulage a été réduit grâce au durcissement accéléré du béton par action de la vapeur surchauffée ou de l'eau chaude circulant dans la sole des moules.

Vapeur surchauffée dans le cas des soles métalliques à double parois des éléments rectangulaires.



(Photo Truchot.)

Vue du moule ouvert pour dalles triangulaires.



Vue du moule pour dalles rectangulaires.

(Photo Truchot.)



Reprise en stock d'éléments rectangulaires de 9 m de portée.

(Cliché I. C. F.)

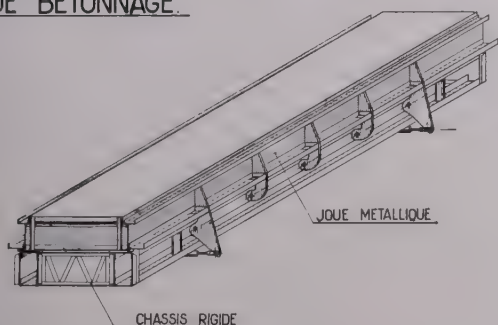
Eau chaude dans le cas des soles en béton des moules pour éléments triangulaires.

Les joues des moules sont métalliques et comportent des portées usinées assurant l'étanchéité des joints entre les jours et le fond des moules.

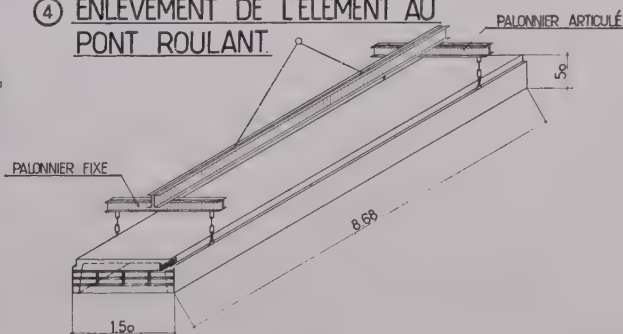
Leur fonctionnement a été très fortement mécanisé suivant les procédés mis au point par les Constructions Ed. Coignet sur d'importants chantiers de préfabrication de bâtiment. C'est ainsi que l'ouverture et la fermeture des joues sont commandées par vérins hydrauliques. De même le décoffrage des éléments après durcisse-

MACHINE A FABRIQUER LES ELEMENTS DALLES

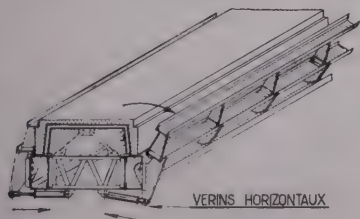
① MACHINE EN POSITION DE BETONNAGE.



④ ENLEVEMENT DE L'ELEMENT AU PONT ROULANT.



② OUVERTURE DES JOUES PAR VERINS HORIZONTAUX.



③ DECOFFRAGE DE L'ELEMENT PAR VERINS VERTICAUX.

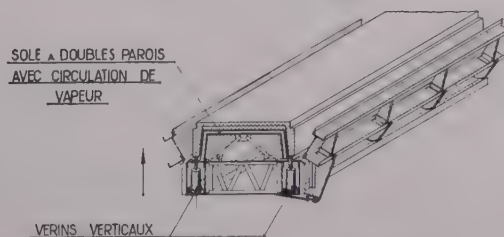


Schéma de fonctionnement des moules de préfabrication.

(Cliché I. C. F.)

ment est obtenu mécaniquement par des poussoirs commandés par des vérins à action simultanée permettant un soulèvement progressif et bien parallèle de la pièce par rapport au fond du moule.

Toutes les manœuvres sont commandées à distance par le simple jeu d'une manette envoyant l'huile débitée sous pression par une pompe électrique, vers le vérin à alimenter. Toutes les opérations de décoffrage sont donc automatiques.

L'élément une fois soulevé par rapport au moule est accroché au pont roulant; la diminution lente de la pression d'huile assure le transfert de la charge des vérins sur le crochet du pont roulant sans aucun heurt. La pièce est ensuite amenée sur le parc de stockage d'où elle sera reprise pour être chargée sur remorque et livrée à pied d'œuvre sur le chantier de montage.

C'est ainsi que journallement chaque moule débite en deux postes de travail de huit heures quatre éléments. La production journalière de l'usine est normale-

ment de trente-six pièces représentant environ 500 m² de plancher. Les éléments sont emmenés au chantier de la Défense par le carrousel des tracteurs et de leurs remorques qui font jusqu'à quatre voyages par poste de huit heures.

Chaque élément de la construction stocké à l'usine suivant l'ordre d'utilisation est amené sur place à l'installation voulu pour éviter une attente au matériel roulant. Tout ceci n'a été possible que grâce à une organisation minutieuse du travail; des programmes d'approvisionnement, de fabrication, de montage ont été établis par le bureau de planning. Chaque opération a été étudiée en détail et rationalisée.

C'est ainsi que pour construire ce palais de la mécanique, nous avons été amenés, abandonnant les techniques traditionnelles dans un souci de productivité accrue et de rapidité, à employer les mêmes méthodes qui ont permis l'essor prodigieux des industries qui dans quelques mois exposeront leurs produits dans ce palais de béton et de verre.

CONCLUSION DU PRÉSIDENT

M. Billiard. — Vous avez certainement entendu avec un très vif intérêt les deux conférences, celle de M. Balency-Béarn et celle de M. Lacombe. Vous n'avez pas manqué d'être fortement impressionnés par la conception hardie et très audacieuse de l'ouvrage et par les procédés de réalisation qui ont fait appel à toutes les ressources de la technique moderne. Quand je parle de l'intérêt que vous avez pu ressentir en entendant ces conférences, j'estime que cette expression n'est pas assez forte car je me rattache à ce que me disait tout à l'heure notre ami, M. Balency-Béarn, quand il parlait avec la foi qui l'anime toujours de ce chantier exaltant; je suis donc certain qu'il vous a communiqué à tous son exaltation, et c'est pourquoi je me permets, en votre nom à tous, d'adresser à M. Balency-Béarn et à M. Lacombe nos plus vives et nos plus chaleureuses félicitations.

M. Fougea. — Je ne veux rien ajouter aux appréciations du grand entrepreneur qu'est M. Billiard dont la compétence est bien connue. Cependant je voudrais dire ceci : c'est que si un tel programme, comme celui du rond-point de la Défense, est passionnant pour un ingénieur par son ampleur, par la diversité des problèmes, par l'ingéniosité qu'il faut déployer pour trouver les solutions qui doivent être inédites, il l'est également par la beauté d'un tel ouvrage conçu par de grands architectes; nous le devons aux mérites de ceux qui ont osé entreprendre un tel projet; des hommes, dans la période difficile que nous traversons ont eu la hardiesse, la ténacité d'envisager un projet aussi grandiose et ils ont pu le faire aboutir. Je rends hommage à l'homme qui est Président du Centre National des Industries et Techniques et qui en a été le brillant animateur, M. Pouvreau, c'est un véritable acte de foi de l'industrie française.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

(Reproduction interdite)

SUPPLÉMENT AUX

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

JUILLET-AOUT 1958

Onzième Année, Nos 127-128

Série : ARCHITECTURE ET URBANISME (26)

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES — SÉANCE DU 10 DÉCEMBRE 1957

EN PRÉSENCE DE **M. Bernhard von TIESCHOWITZ**,
Attaché Culturel près l'Ambassade de la République Fédérale d'Allemagne



BERLIN 1957

*Participation française
à la reconstruction du quartier de la Hanse*

par **M. R. LOPEZ**,
Architecte en Chef des Bâtiments Civils et Palais Nationaux



Centre de Berlin montrant la situation du « Hansaviertel ».

RÉSUMÉ

L'Interbau 1957 de Berlin fut une exposition internationale de matériaux, de procédés de fabrication et de réalisations de l'industrie du bâtiment couplée avec la présentation au public de la reconstruction d'un quartier entier de Berlin, celui de la Hanse.

Pour cette reconstruction la République Fédérale fit appel à soixante-trois architectes allemands et étrangers parmi lesquels les architectes français Le Corbusier, Vago, Beaudouin et Lopez.

M. Lopez donne un aperçu de l'étude urbanistique du quartier qui abritera 5 000 personnes dans 1 600 logements et en commente la réalisation. Puis il donne des détails sur les réalisations françaises : les immeubles de M. Le Corbusier (527 appartements), de M. Vago (59 appartements sur 8 étages), de MM. Beaudouin et Lopez (87 appartements sur 16 étages).

SUMMARY

The Interbau 1957 in Berlin is an international exhibition of building materials, methods and design which as united with the opening to the public of an entire new section of Berlin, the Hansa district.

The Federal Republic commissioned sixty three German and foreign architects to design this development, including the French architects Le Corbusier, Vago, Beaudouin and Lopez.

Mr. Lopez gives a general description of the townplanning study of the district which provides housing for 5 000 persons in 1 600 apartments and gives his comments and views of the project. He then describes the French contributions in detail: buildings designed by Mr. Le Corbusier (527 apartments), Mr. Vago (59 apartments in 8 storeys), MM. Beaudouin and Lopez (87 apartments in 16 storeys).

M. Lopez. — *S. E. M. Couve de Murville, Ambassadeur de France en Allemagne, avait eu l'extrême amabilité de bien vouloir présider cette conférence ; il s'est excusé du fait qu'il est en train de préparer à Bonn les importantes discussions de l'O. T. A. N.*

M. Bernhardt von Tieschowitz, Attaché Culturel de l'Ambassade de la République Fédérale Allemande à Paris, a bien voulu assister à cette séance ; je l'en remercie et ce d'autant plus qu'il a participé à la préparation de l'Exposition et qu'il a apporté aux architectes français au cours des conférences de presse tout le concours de sa compétence et de sa grande courtoisie.

EXPOSÉ DE M. LOPEZ

Je vais tout d'abord vous parler d'une manière générale de l'*Interbau* de Berlin 1957, puis ensuite des réalisations des architectes français choisis pour y participer dans le cadre de la reconstruction d'un quartier de Berlin.

L'idée de l'*Interbau* 1957 est suffisamment particulière pour qu'on s'attache à en montrer l'esprit.

Ce fut, en effet, une Exposition Internationale de matériaux, de procédés de fabrication, et de réalisations de l'industrie du bâtiment, mais cette exposition fût couplée d'une manière extrêmement intéressante et qui peut nous servir d'exemple, avec une présentation au public de la reconstruction en cours d'un quartier entier de Berlin, le *Hansaviertel*.

Il ne s'agissait donc pas d'une de ces expositions internationales de carton-pâte et de stuc comme nous sommes trop habitués à en voir, mais de la présentation d'un vaste chantier — certains immeubles devaient être terminés et d'autres en cours de construction.

Pour mener à bien cette expérience, la République Fédérale eut l'idée généreuse et qui mérite, elle aussi, d'être soulignée, de faire appel à soixante-trois architectes allemands et étrangers qu'elle a associés à la reconstruction de ce quartier central de Berlin.

Voici les noms des architectes des pays invités :

— Angleterre	: Yorke
— Autriche	: Schuster
— Brésil	: Niemeyer
— Danemark	: Kay Fisker et Arne Jacobsen
— État d'Israël	: Klein
— États Unis	: Gropius
— Finlande	: Aalto
— Hollande	: van den Broek et Bakema
— Italie	: Baldessari
— Suède	: Jaenecke et Samuelson
— Suisse	: Otto H. Sen

Pour la France, geste extrêmement délicat du Landtag de Berlin et de nos confrères allemands, furent choisis quatre architectes c'est-à-dire quatre fois plus que pour aucune autre nation : Le Corbusier, Vago, Beaudouin et moi-même.

Chaque architecte ou équipe d'architectes étrangers fut aidé par un confrère allemand, ou quelquefois et le plus souvent par un *Bauleitung*, architecte spécialisé presque uniquement dans la conduite des chantiers.

L'*Interbau* 1957 s'est donc présenté sous la forme de : vérité dans le sujet ; vérité dans les matériaux ; vérité dans le coût de la réalisation, celle-ci liée à la valeur locative des appartements.

Je commencerai cette causerie par un aperçu de l'étude urbanistique qui a précédé la construction de ce quartier. La situation de ce dernier est très belle, elle jouxte le Tiergarten, c'est-à-dire un grand jardin qui...

je m'excuse, ne vaut pas notre Bois de Boulogne peut-être, d'autant plus qu'il a été terriblement ravagé, mais représente un vaste espace vert situé au cœur même de Berlin.

Le plan d'ensemble du nouveau quartier a été déterminé par un concours national allemand et présenté pour discussion à tous les architectes allemands et étrangers participant à la reconstruction.

Je vous avoue qu'à l'époque, étant encore le seul architecte français désigné, j'ai pris une attitude qui pourra surprendre : j'ai refusé de participer à la discussion. Vous voyez d'ici... (je m'adresse surtout à mes confrères architectes) ce que peut être la discussion de quarante confrères autour d'une maquette.



Plan du « Hansaviertel » ou quartier de la Hanse avant la guerre.

Nous savons tous que, quand nous présentons une maquette dans un service ministériel sans avoir pris le soin de fixer les immeubles par des points de colle bien solides, nos maîtres d'ouvrage se livrent à un jeu de domino extraordinairement agréable pour eux et désagréable pour nous; aussi refusant de jouer ce jeu j'ai indiqué que la France, en l'occurrence représentée par moi, s'en remettait à la valeur professionnelle des urbanistes allemands et à leur parfaite connaissance du sujet.

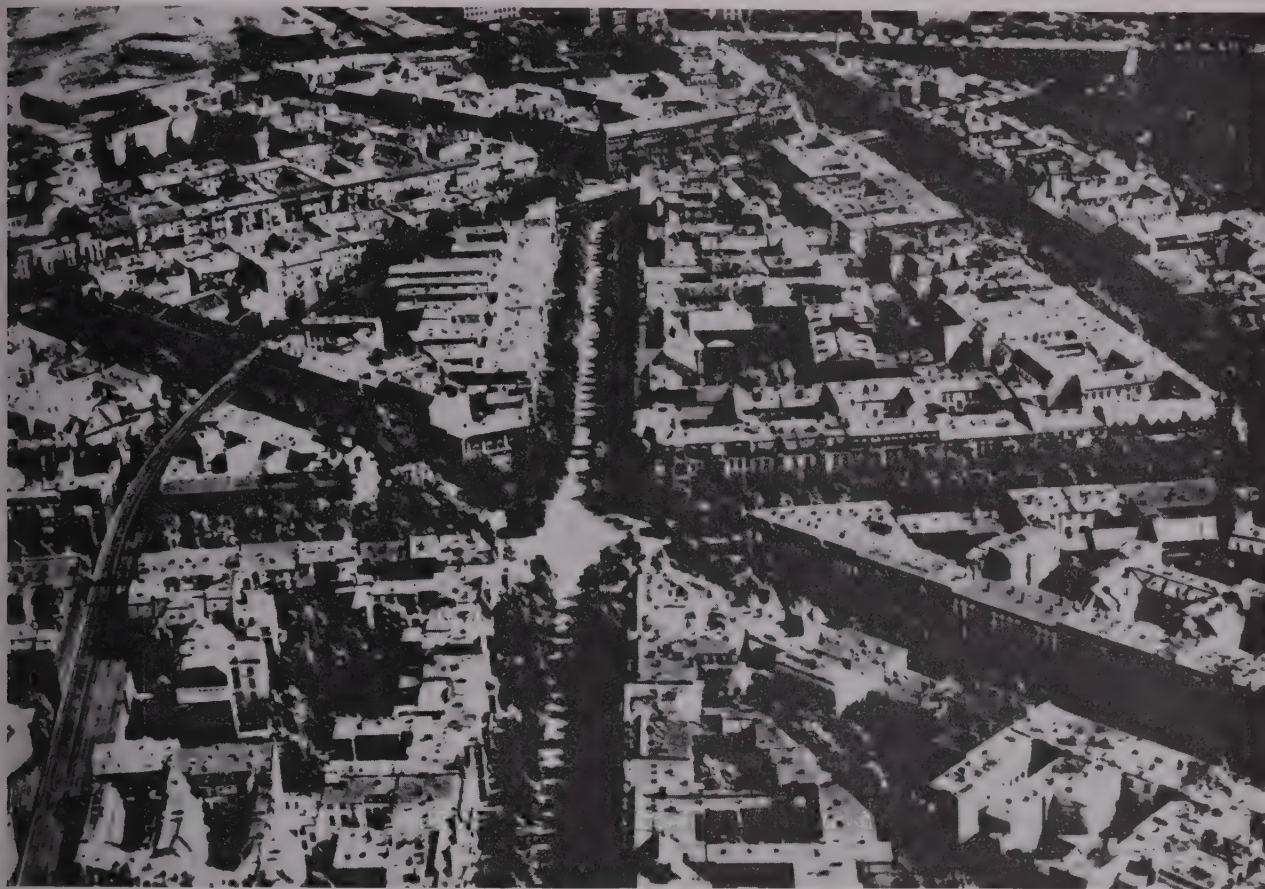
L'attitude des confrères des autres nations n'ayant pas été semblable, le plan fut fortement remanié.

Le remembrement du quartier et l'ensemble de l'opération de reconstruction d'ailleurs, a été confié à une société privée; 138 parcelles anciennes ont été achetées à l'amiable et seulement 7 expropriées.

Avant-guerre le *Hansaviertel* était un peu semblable à nos quartiers Hausmanniens avec ses immeubles de trois et quatre étages, à forte densité d'occupation du sol tout au long de deux avenues et de rues plantées d'arbres. A la fin des hostilités quelques rares immeubles étaient encore debout au milieu d'un champ de ruines.

Le terrain à bâtir, dans le remembrement, a été réduit de 50 %; le rapport de la superficie utilisée par rapport à la superficie totale est passé de 5,5 à 1,5 et l'ensemble a permis une extension du Tiergarten vers l'ouest et le nord, à travers, si j'ose dire, ce nouveau quartier; c'est une ville verte qui a été créée.

Elle comprendra environ 1 160 logements et abritera à peu près 5 000 personnes; ce n'est pas encore une petite ville, mais déjà un quartier important.



Vue panoramique du quartier à la même époque.

Le financement de l'opération est fait de la manière suivante : — subvention accordée à ce que l'on appelle en Allemagne les « logements protégés », dont je ne connais pas exactement la correspondance française (ce ne sont pas des logements d'État, mais, si j'ai bien compris, des logements qui bénéficient de certains règlements analogues aux nôtres et vraisemblablement également de subventions). — Prêts spéciaux du Gouvernement Fédéral de 3 000 DM par unité. — Le reste en prêts de la Ville de Berlin.

Il y a eu pour ce quartier indéniablement un effort spécial consenti par le Gouvernement allemand dans un désir de présentation et d'exemple.

La location des appartements varie entre 1,20 DM à 1,43 DM par mètre carré et par mois, pour certains appartements plus vastes 1,65 DM ce qui, au cours de 100 F pour 1 mark représente 165 F le mètre carré pour un trois pièces genre H. L. M. français de 55 m², soit environ 9 000 F par mois et 100 000 F par an.

Ces résultats sont assez proches de ceux auxquels nous arrivons en France et d'ailleurs les problèmes allemands sur le plan du financement, sur le plan de la construction et celui des techniques sont extrêmement proches des nôtres.

Je vous indique qu'un jeune ménage de Berlin gagne 50 000 F par mois en salaire de début; s'il désire un appartement de trois pièces (100 000 F par an) vous voyez que c'est le sixième de son gain total qui va passer au loyer; toujours même difficulté que chez nous.

L'équipement du logement est légèrement supérieur au nôtre et est supérieur aussi à ce que les Allemands appellent les « logements sociaux » qui sont à peu près nos H. L. M., catégorie A dont Berlin a reconstruit 75 000 exemplaires entre la fin de la guerre et l'année 1956.



Plan d'urbanisme du nouveau quartier.



Maquette de l'ensemble du quartier; en haut la Sprée.

Le plan d'urbanisme que vous allez voir a été évidemment très critiqué mais s'il est vrai qu'il présente certaines anomalies, il ne faut pas que nous perdions de vue qu'il y eut dualité entre le désir de créer une ville nouvelle et la nécessité impérieuse de lui donner un certain caractère d'exposition.

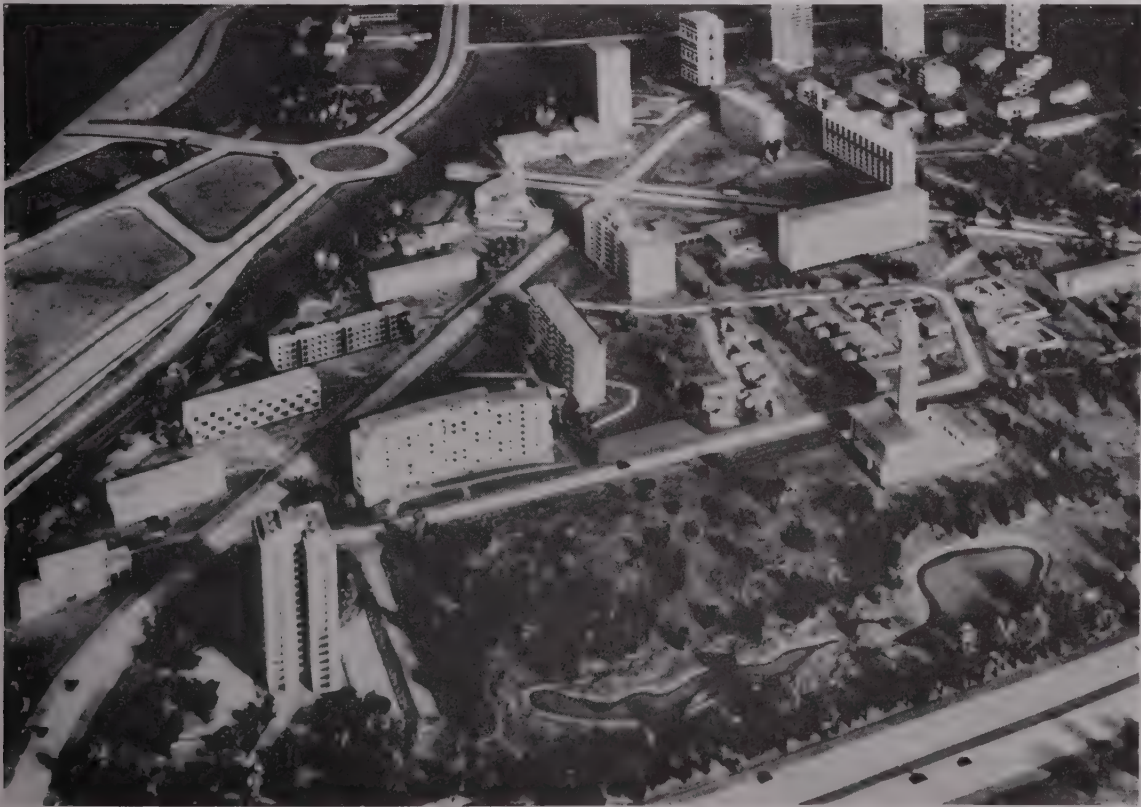
Dans sa forme primitive il présentait trois grands alvéoles, si j'ose dire, tournés vers le parc; dans sa forme de réalisation, il se referme davantage sur un centre créé à la croisée des deux grandes voies, où sont disposés : l'église catholique, une bibliothèque de quartier, un restaurant, la station de métro et une série d'immeubles de huit à dix étages.

Beaudouin dans une récente conférence nous disait que de plus en plus les plans français de quartiers résidentiels présentaient trois catégories d'immeubles : ceux de logements individuels en rez-de-chaussée, ceux de logements collectifs en cinq étages et en tours ou immeubles de douze ou quatorze étages; eh bien c'est ce que l'on retrouve dans le *Hansaviertel* avec des gammes intermédiaires, car il était indispensable de présenter au public des exemples de ce qui pouvait se faire comme genre de logements. On y rencontre donc des rez-de-chaussée, des deux étages, des quatre étages, des huit étages et enfin des tours de seize étages. Ce quartier-exposition n'a donc pas pu éviter un certain caractère d'échantillonnage.

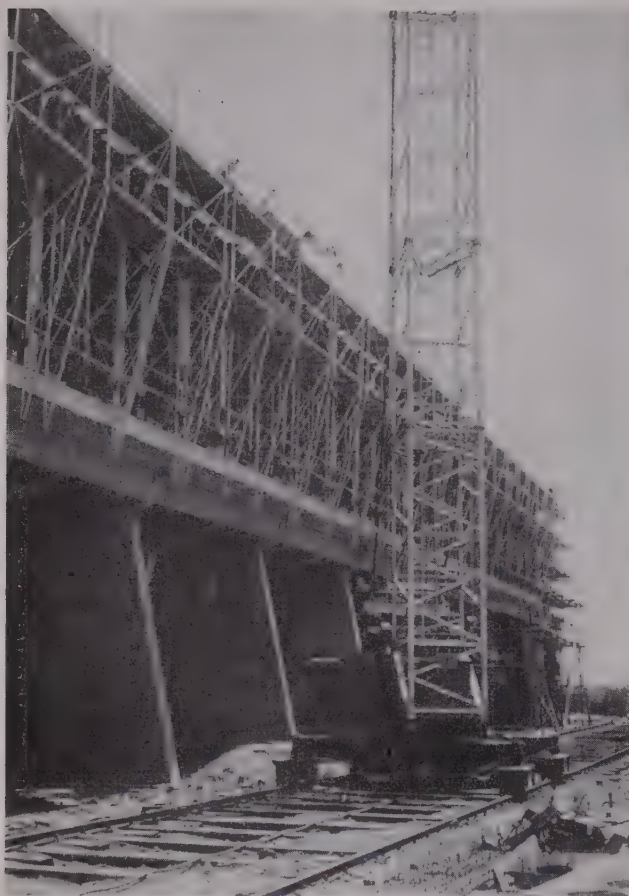
Toutefois, je pense qu'à l'exception du grand coup de sabre que représente une avenue conservée (les Allemands sont comme nous un peu conservateurs), je crois que l'ensemble tel qu'on a pu le voir au mois de septembre, c'est-à-dire quand il y avait encore des feuilles aux arbres et avec la moitié seulement des immeubles terminés, est très satisfaisant.

A propos des espaces verts, la reconstruction du *Hansaviertel* nous donne une excellente leçon : durant que les terrassements étaient exécutés, des centaines d'arbres de bonne taille étaient amenés et plantés, qui à la terminaison des constructions ont déjà pris un volume respectable.

La liaison entre les immeubles un peu disparates est assurée par les jardins et les arbres; l'échelle des différents immeubles est nettement commune, l'ambiance colorée qui a été harmonisée par des spécialistes est excellente et il n'y a vraiment pas de ces heurts violents qu'on aurait pu craindre du fait de la diversité d'origine des architectes et de celle des sujets imposés.



Maquette d'étude du nouveau quartier.



Le chantier de Le Corbusier en ses débuts.

Déjeuner, par exemple, dans le petit restaurant qui est au centre du quartier, intelligemment couplé avec une station de métro et un cinéma de manière à créer un volume suffisamment étoffé, déjeuner à midi par un beau soleil au milieu de l'animation des gens qui entrent à l'église catholique ou à l'église protestante, se rendent chez eux, sautent dans les grands bus rouges, c'est assister à la naissance d'une ville.

On sent que tout cela va vivre, et bien vivre, et c'est intéressant pour nous, car nous pouvions être un peu inquiets de la grande proportion d'espaces verts et du caractère un peu distendu du quartier, qui d'ailleurs le sera moins encore lorsque les six immeubles tours seront terminés qui sur ses confins nord et ouest le recentreront et le réaffermiront dans des limites qui sont actuellement peu précises.

Le décor de la rue — je vous en fais part parce que c'est une chose importante et presque toujours négligée; ce décor de la rue est très intelligemment traité : les trottoirs sont en mosaïque de petits pavés de grès de deux couleurs, ce n'est pas la place Saint-Marc à Venise, mais c'est mieux que l'asphalte noir; les bancs de béton armé sont très drôles, en leurs formes très souples; les vases de fleurs qui ne sont pas de mauvais goût; les lampadaires qui sont très bien étudiés; les supports d'horloges que l'on a eu le soin de munir de sièges ce qui fait que quand on attend quelqu'un sous l'horloge on peut s'asseoir; un petit détail c'est qu'il y a trois sièges de prévus; je crois que chez nous, nous n'en aurions mis que deux...

Nous avons dans cet ensemble séduisant une espèce de préfiguration de ce que pourrait être la ville de l'avenir; c'est pour nous une espèce de test

et aussi un instant de pause dans nos recherches, un moment d'utile réflexion et je crois que ceux d'entre vous qui pourront aller voir le *Hansaviertel* terminé, au mois de juin, en pleine floraison, avec des feuilles aux arbres, auront là une vision réconfortante de la ville de demain.

Cette ville de demain est intelligemment présentée aux Berlinoises qui s'attourent autour des maquettes exposées en ville dans des vitrines, maquettes qui aident à comprendre ce que sera chacun des quartiers reconstruits de la capitale. Dans le même esprit de vulgarisation de l'urbanisme, de l'architecture et des techniques du bâtiment sont admirablement présentés au pied de chaque immeuble nouveau : l'architecte par son curriculum vitae; le bâtiment par les plans et une série de renseignements sur le mode de construction, le coût de l'immeuble et la valeur des futures locations. Bonne leçon pour nos pouvoirs publics qui n'ont jamais su intéresser le public aux problèmes de l'urbanisme et de l'habitat.

Je vais vous parler maintenant de la participation française. Notre confrère Le Corbusier par l'intermédiaire de notre excellent ami Wogenscki m'a remis quelques notes sur son immeuble qui, de grandes dimensions, n'a pas pu de ce fait être réalisé dans le quartier de la Hanse.

L'immeuble de Le Corbusier comporte 527 appartements. Il a 135 m de longueur sur 23 m de largeur et 56 m de hauteur, c'est-à-dire dix-sept étages, réalisé dans un très beau site (je crois que Le Corbusier n'a pas perdu au change), à proximité du stade olympique, paysage délicieux de dunes de sable et de forêt de pins. Quand je suis arrivé devant son chantier pour la première fois, j'avoue que j'ai eu une impression absolument extraordinaire. On eût dit une espèce de vaisseau de haut bord prêt à prendre le large, c'était vraiment très beau.

Je vous parlerai peu des controverses qui ont précédé la mise en route du chantier, encore que Le Corbusier en parle dans ses notes, sur la hauteur d'étage. Le Corbusier tenait à ses 2,26 m. Les Allemands à 2,40 m. Dis-

cussion passionnée et publique dont parlaient les journaux berlinois. Nous nous sommes renseignés auprès des dirigeants allemands, ce ne fût pas le fait des 2,26 m contraires aux règlements, encore que les règlements allemands sont aussi lourds que les nôtres, qui déclancha la bagarre, mais simplement parce que l'administration de la Hansaviertel était persuadée qu'elle ne pourrait pas louer des appartements de 2,26 m sous plafond, ce, compte tenu de l'opinion publique.

Pour une fois c'est Le Corbusier qui céda et les appartements ont 2,40 m de hauteur; il y en a 246 de une ou deux pièces sur les 527. Là encore l'Administration a craint que l'on accusât cet immeuble d'être réservé aux célibataires. Les pièces ont 4 m de large, alors que la trame Le Corbusier est en général de 3,50 m et il lui a été demandé de supprimer les chambres à coucher que vous connaissez bien et qui donnent en balcon, à Marseille, sur la grande pièce. J'avoue, et ce n'est pas Le Corbusier qui parle, que c'est vraiment dommage, car dans les appartements de Marseille une grande partie de l'intérêt réside dans cette grande pièce, véritable atelier d'artiste sur lequel viennent donner, en balcon les chambres. Le Corbusier tenta de sauver les façades en reculant les planchers des étages de 20 cm par rapport au nu extérieur pour conserver les grands plans en retrait que donnaient les loggias.

L'immeuble comporte neuf rues intérieures identiques à celles de Marseille, sur toute la longueur, avec éclairage artificiel; trois cellules standard de base : un d'une pièce, type B célibataire; un de deux pièces, type C ménage un enfant; un de trois pièces, type E ménage deux ou trois enfants, la troisième pièce étant divisible pour donner une largeur faible, comme celles de Marseille, ce qui cadre très bien avec le règlement allemand qui prévoit la « demi-chambre ».

Les chambres à coucher des parents et des enfants sont toujours à l'étage et à double orientation est-ouest, ce qui est particulièrement heureux face aux admirables vues que l'immeuble Le Corbusier a des deux côtés.



A droite : pignon est, Immeuble Vago, au centre, le bâtiment de Niemeyer (Brésil) et à gauche celui de Jaenecke (Suède).

Tous les appartements de plus d'une pièce s'étendent sur deux niveaux. L'immeuble a une entrée principale, quatre entrées secondaires; l'entrée principale correspond à la grande tour d'ascenseur et est située au tiers nord de l'unité.

Je m'en voudrais de ne pas tenir compte des notes que m'a données Le Corbusier, dans lesquelles il nous dit qu'en cours de travaux certaines divergences de vues sont intervenues entre lui-même et la Société qui fut chargée de la construction; que cette société a apporté plusieurs modifications à ses plans sans avoir demandé son accord. Après de nombreuses discussions à ce sujet, certains compromis furent adoptés, mais il n'est pas douteux que le résultat final ne représentera pas intégralement la volonté de Le Corbusier et gardera la marque de ces compromis.

Je me permettrai cependant de dire que Le Corbusier a été certainement bien servi au point de vue de l'exécution du béton armé qui est d'une extraordinaire qualité. Les coffrages ont été faits de telle manière que la peau du béton est à peu près identique à celle que nous admirons au chantier de l'UNESCO à l'heure actuelle.

Vago pourtant présent, a eu la gentillesse de ne pas vouloir prendre la parole et m'a laissé le soin de vous présenter son œuvre, je vais tenter de ne pas le trahir.

L'immeuble de Vago est situé au sud-ouest du Hansaviertel, sur la place que je vous ai montrée tout à l'heure.

C'est un immeuble de huit étages, de 65 m de longueur, de 12 m de largeur, abritant 59 appartements.

Vago nous dit que lorsqu'il a été invité à faire un projet par l'*Interbau* il lui a semblé que le programme était de présenter des prototypes d'appartements, c'est-à-dire des types d'appartements plus avancés et plus évolués que nos H. L. M. Il était alors entendu qu'on pouvait dépasser les normes actuelles tant en prix qu'en surface et en confort. Par la suite, nous dit Vago — et c'est vrai — sous la pression d'une partie de l'opinion allemande, des limitations ont amené les architectes, et lui en particulier, qui était parti d'une conception, je n'ose pas dire somptuaire, mais assez cossue, à réviser leur position.

Le programme consistait évidemment à faire un bâtiment destiné à être habité à titre définitif, mais qui devait aussi être une sorte de démonstration d'exposition, d'où même dualité de fonctions que celle évoquée plus avant au sujet des plans d'urbanisme.

Vago a essayé de concilier ces deux données apparemment contradictoires, et c'est pour cela que, pour une soixantaine de logements, il a créé quatorze ou quinze types différents d'appartements.

Cette présentation ayant entraîné un coût plus élevé du gros œuvre a nécessité des coupes sombres sur la qualité des finitions extérieures.

Je vous signale à ce sujet un détail important : un plafond de prix de location ayant été fixé comme je vous l'ai dit tout à l'heure, variant de 1,42 DM à 1,63 DM pour la totalité des immeubles, les architectes devaient faire en sorte que soient possibles ces locations et si l'un d'entre nous était amené à soigner particulièrement les façades, c'était au détriment des installations intérieures, (nous l'avons d'ailleurs su malheureusement un peu tard); de ce fait l'immeuble d'Aalto par exemple dont les doubles façades sont réalisées avec des enduits de ciment très bien exécutés mais relativement bon marché, possède un équipement sanitaire hors de pair.

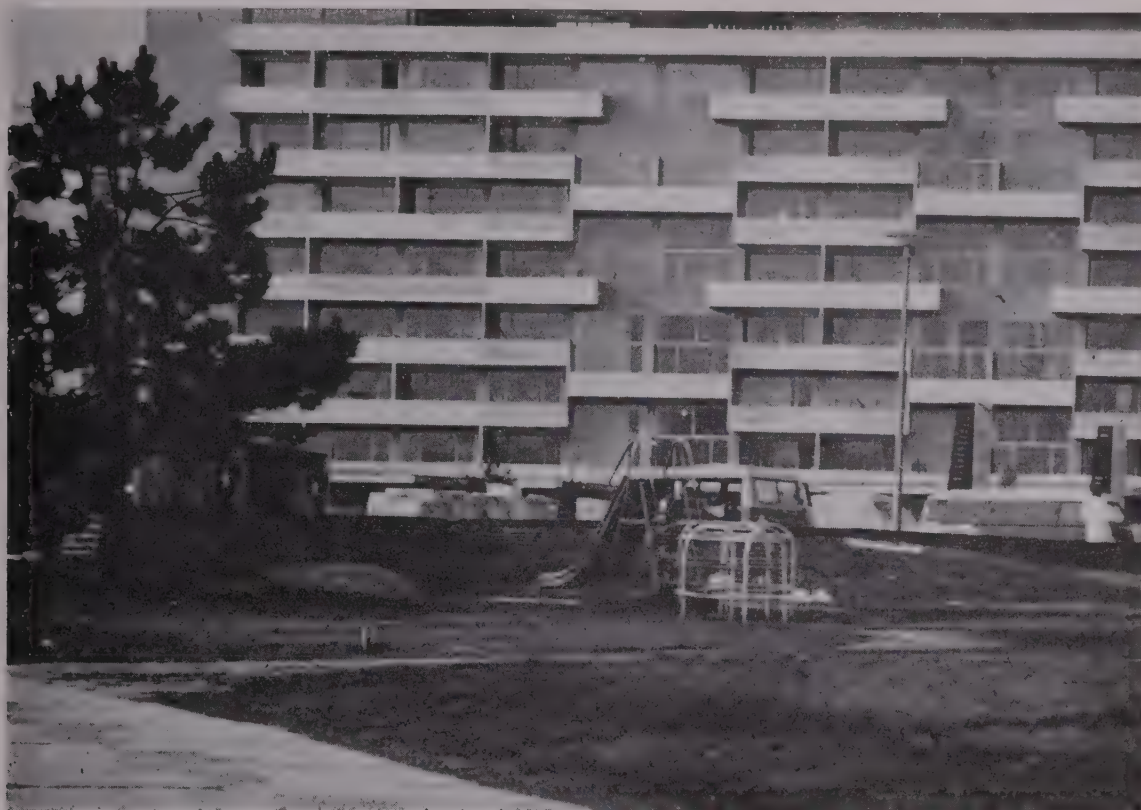
Beaudouin et moi qui avons voulu soigner les façades et les réaliser en éléments métalliques assez coûteux, avons un équipement sanitaire très moyen.

Vago a fait dans ses façades une expérience de polychromie, et j'insiste bien, de la polychromie sans peinture. Je profite de la présence ici de fonctionnaires d'administrations maîtres d'ouvrages, pour leur dire combien il est redoutable de faire confiance à une polychromie peinte, dont nous savons tous qu'elle tiendra au maximum cinq ans; nous ne faisons pas une architecture valable pour le seul jour de l'inauguration des immeubles.

L'idée première de Vago était de traiter la façade exposée aux vents de pluie comme un vaste rideau avec des parties pleines constituées par des matériaux colorés, durables et par des parties vitrées. Malheureusement, n'ayant pas pu discuter directement avec les fabricants et du fait des prix, la solution adoptée est, à son avis, un peu hybride : plaquage en pâte de verre teintée dont vous verrez tout à l'heure des photographies.

L'autre raison qui l'a amené à tenter cette expérience de polychromie dans le plan d'ensemble du quartier, c'est que cette façade se présentait perpendiculairement à l'arrivée des visiteurs, toute nue et dégagée.

Vago ajoute qu'il a dû utiliser des teintes standards, cela doit être dit car le résultat n'est pas exactement conforme à ce qu'il espérait obtenir en utilisant des plaques d'acier ou d'aluminium émaillé qui présentaient une gamme infinie de couleurs. Ainsi le gris (c'est toujours lui qui parle) est trop foncé par rapport au bleu; quant au jaune il est, toujours d'après lui j'insiste, complètement manqué et très différent de l'échantillon qu'il avait accepté.



Immeuble Vago, façade sud, prise au téléobjectif, au premier plan coin de jeux pour enfants.

Enfin, une des idées du projet est que dans la nouvelle conception d'un quartier d'habitation, — parce qu'un immeuble ne doit pas être traité comme s'il était à l'alignement, (il n'y a d'ailleurs, dans ce plan du *Hansaviertel*, aucun immeuble à l'alignement) — le bâtiment doit essayer de se lier dans une certaine mesure, à l'extérieur. C'est ainsi qu'au rez-de-chaussée le bâtiment de Vago sort du rectangle principal par des rampes d'accès au sous-sol, des passages protégés d'accès au garage, d'escaliers, des passerelles, etc.; ce rez-de-chaussée est extrêmement vivant.

D'autre part, la place des jeux d'enfants pénètre sous une partie de l'immeuble et constitue une sorte de préau couvert pour les abriter.

Il a semblé à Vago que le rectangle vigoureux constitué par la plupart des immeubles ne se justifiait pas dans un quartier aussi libre de composition et que le rez-de-chaussée, notamment, pouvait assouplir la rigueur de l'ossature.

Chaque logement dispose d'une loggia; celles-ci sont traitées de manière qu'on n'ait jamais vue de l'une à l'autre, ce par des moyens architecturaux et non par des séparations comme des lames de verre, par exemple.

D'autre part, les grands appartements comportent tous un living-room dont une partie à la hauteur d'un étage et demi. De temps en temps le sol est plus bas, le plafond plus haut, ce qui permet une grande gamme d'aménagements sans tomber dans la solution bien connue du living-room à une hauteur de deux étages, ce qui paraissait excessif et où l'appartement est sur deux plans ce qui oblige la maîtresse de maison à passer sa vie à monter et à descendre des escaliers et réunit les inconvénients de l'appartement et de la maison individuelle sans en avoir les avantages; nous avons ici une solution à niveau et à demi-niveau.

Autre petite innovation pour Berlin, pour des appartements de quatre personnes et enfants, il y a non seulement un W. C. indépendant, mais un véritable cabinet de toilette indépendant de la salle de bains. Cela m'a surpris, et je crois qu'il serait souhaitable de le pouvoir faire chez nous pour des appartements de plus de quatre personnes. Il y a une salle de bains, un W. C. le second cabinet de toilette remplaçant notre lavabo de la cinquième pièce; c'est une petite pièce dans laquelle un enfant peut faire sa toilette pendant que ses parents se servent de la salle de bains.

Chaque cuisine comporte un vide-ordures et l'immeuble une laverie électrique située au sous-sol, lequel est accessible de tous les étages par les ascenseurs. Garage à vélos, voitures d'enfants, s'y trouvent également, on y accède de l'extérieur par des rampes douces.

Sur la terrasse partiellement couverte par une dalle de béton, sont disposés des espaces de repos à utilisation collective. Durant l'*Interbau*, une exposition de sculpture française abstraite y avait été organisée.

L'aménagement des cuisines avait été soigneusement étudié avec des éléments standards allemands; malheureusement les organisateurs ont utilisé des éléments affreux — dit Vago — et dont les dimensions ne s'adaptent pas exactement aux pièces.



Extrémité ouest, avec les jardins fleuris tels que nous les souhaiterions voir plus souvent chez nous.

Vago nous dit qu'il a souffert de l'extrême variété des organismes directeurs. En effet, il y avait le Sénat de Berlin avec son Comité de direction; puis la *Hansaviertelgesellschaft* chargée de la réalisation, qui elle-même avait sa direction de travaux avec un architecte en dépendant; et par comble de malheur, un client qui a acheté l'immeuble en cours de construction, ce qui a donné une quatrième partie prenante. Je conçois qu'avec tous les ingénieurs spécialistes des différents corps d'état « techniques » cela a dû faire un chantier assez difficile à mener.

Vago a fait de nombreux plans d'exécution extrêmement précis, il est allé à Berlin un très grand nombre de fois et malgré cela il n'est pas satisfait de l'exécution des façades et n'est pas le seul puisque la *Hansaviertelgesellschaft* a intenté à l'entrepreneur un procès en malfaçons. Je me souviens avec une certaine émotion des réactions de Vago la veille au soir de l'inauguration par le Président de la République allemande quand il a vu l'état des façades et qu'il a réussi ce tour de force, grâce d'ailleurs à une main-d'œuvre extrêmement disciplinée, de faire exécuter, dans la nuit, la peinture de tous les balcons en blanc et en bleu afin d'atténuer, dans une certaine mesure, les irrégularités extrêmement flagrantes du béton.

Nous connaissons cela sous tous les cieux : Le Corbusier est tombé sur une entreprise éblouissante, il a eu des surfaces de béton merveilleuses; Vago est tombé sur une entreprise moyenne, il a des surfaces de béton qui le chagrinent beaucoup, mais je pense que tout sera remis en bon état puisque la société constructrice va exiger des entrepreneurs la réfection des façades.

Je crois que les photographies en couleur, que je vais vous présenter de l'immeuble de Vago vous donneront l'impression que sa désillusion est un peu trop grande. Moi qui l'ai vu il n'y a pas trois mois lorsque j'ai pris ces photographies, en fin d'automne, j'ai eu une impression extrêmement favorable et pour ce qui est des plaques de verre émaillé, les ai trouvées très jolies.

Maintenant, en dernière partie, je vais être obligé de parler et je m'en excuse, de l'immeuble de Beaudouin et de moi-même situé à l'extrémité nord du quartier, comme vous l'avez vu dans le plan-masse du *Hansaviertel*, entre deux autres immeubles-tours, un de Schwippert, confrère allemand de Dusseldorf, et un de Hessenplug de Berlin.

C'est un immeuble de seize étages de 50 m de haut sur plan carré de 22 m de côtés représentant 24 754 m³ construits comportant six appartements par étage, 87 en tout, appartements de 7,02 m de large sur une trame de 2,34 m qui correspond à la largeur de la plus petite de nos chambres.

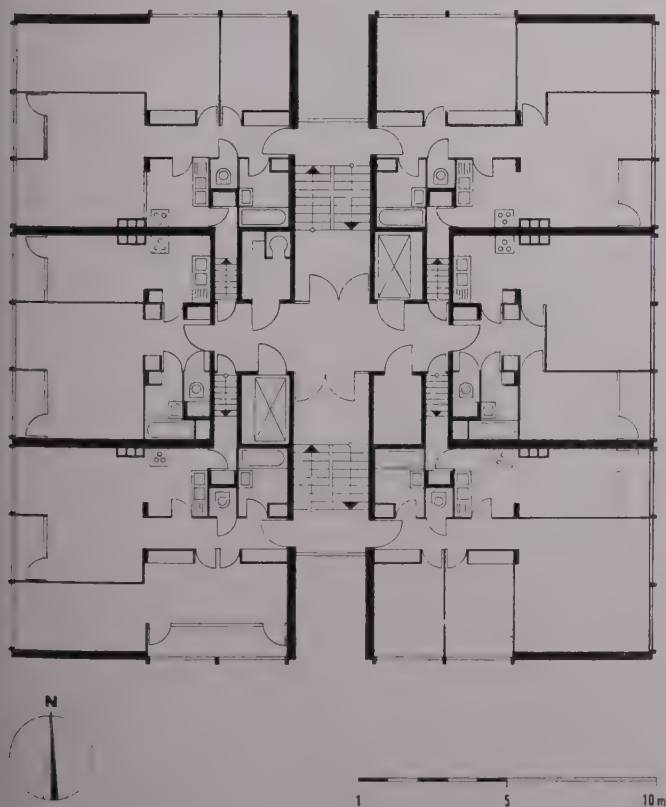
Nous avons au centre du bâtiment, dos à dos, deux appartements de deux pièces de 7,02 m sur 7,02 m qui sont à un niveau que j'appellerai le niveau 0, et quatre appartements d'angle que je vais vous montrer sur le plan, de 9,36 m de profondeur, toujours sur nos 7,02 m, à un niveau moyen de 1,50 m à peu près.

Le caractère du plan est très rigide comme vous allez le voir, un plan bâti sur des carrés mais qui a cette particularité de donner des possibilités grandes de transformation.

Nous sommes partis sur une idée très différente de celle de Vago et c'est là où les confrontations de ce genre sont très intéressantes.

Sur un plan rigide conçu dans un esprit d'une certaine austérité, nous avons tenté de donner aux futurs locataires ou propriétaires la possibilité de varier les cloisonnements, non pas à l'infini, mais avec au moins seize combinaisons de deux, trois ou quatre pièces avec cuisine incorporée ou non et avec loggia ou non.

Étant donné qu'on peut, à Berlin, installer des cuisines complètement incorporées et simple-



Immeuble Lopez et Beaudouin. Plan courant d'étage.

ment ventilées par des « shunts », cela nous a donné les possibilités les plus grandes et en particulier celle de placer au centre du carré, dans un deuxième carré central, tout ce qui, à notre avis, n'avait pas absolument besoin d'être sur les façades : les ascenseurs, les monte-charge, les vide-ordures, les paliers, les escaliers, lesquels sont quand même éclairés (règlement de police), les salles de bains, les W. C. et enfin un certain nombre de cuisines.

De la différence de niveau que je viens de vous signaler et de la différence de répartition des pièces, nous avons tiré un jeu de façade. Je me permets d'insister sur le fait que ce jeu de façade n'est pas un de ces jeux gratuits contre lesquels je m'élève personnellement ; ce n'est pas un effet que j'appellerai de paravents, mais la résultante en façade des dispositions internes ; le chatolement de nos façades est l'expression de la variabilité de notre plan.

Les deux cages d'escaliers indépendantes et accessibles toutes deux par de petits escaliers intérieurs de la totalité des appartements, sont le fait d'un règlement de police qui veut qu'au-dessus de dix étages les cages d'escaliers soient absolument indépendantes et qu'en cas d'incendie de n'importe quel appartement, on puisse fuir par la cage de l'escalier opposé. Cela nous a un peu compliqué la tâche, mais avec notre principe de mettre au centre tout ce qui n'avait pas besoin d'être éclairé, ces petits escaliers ont pu facilement se placer sans nous trop gêner.

Je vous indique tout de suite que si vous êtes en France souvent accablés par les règlements de police ou autres, n'allez surtout pas vous installer à Berlin pour y trouver une certaine liberté. A la différence près que quand nous avons un règlement ici qui nous tourmente nous avons quelques petites astuces qui nous permettent souvent de le tourner. A Berlin, ce n'est même pas la peine d'essayer. Quand on nous a indiqué toute une série de règles à observer : une retombée de 30 cm par exemple en matière solide sous chaque fenêtre alors que nous désirions vivement voir nos planchers filer jusqu'à la façade, nous avons dit : « Enfin, c'est un règlement, on sait ce que c'est qu'un règlement... si vous voulez, nous pouvons aller en discuter avec le fonctionnaire ». Mais ou bien on a eu peur de notre esprit persuasif, ou bien je crois simplement qu'on savait à l'avance que ce n'était pas la peine de nous déranger, car il nous fût répondu : « Nein, Polizei, Polizei ! » et nous n'avons pas insisté.

Nous avons disposé 87 appartements de 40 à 61 m² de surface allant de une pièce avec cuisine incorporée, salle de bains et entrée, à trois pièces et demie (toujours la fameuse demi-pièce allemande) avec cuisine et salle à manger ; 31 peuvent avoir de 40 à 45 m² et 56 ont de 52 à 62 m².

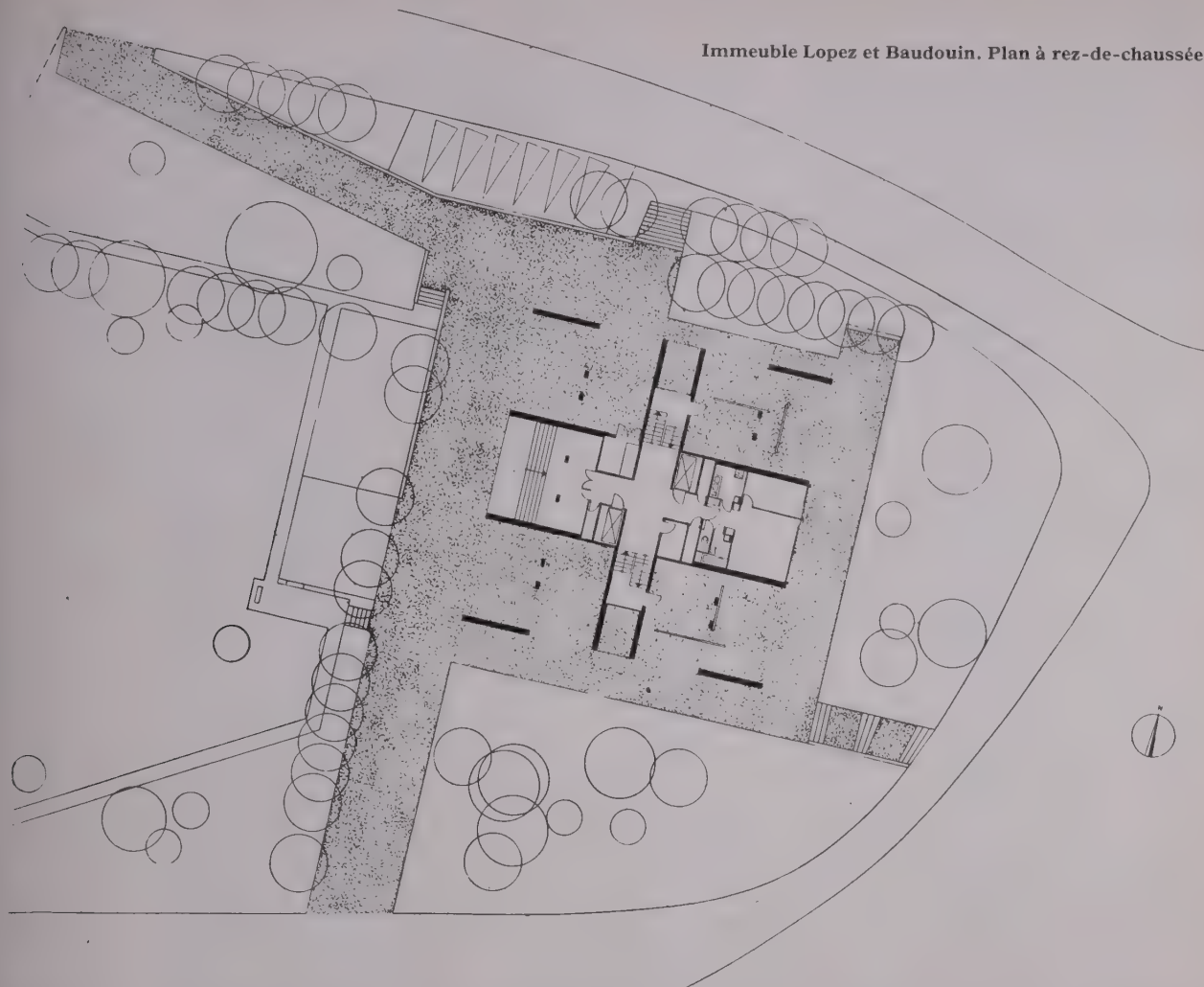
Nous avons eu la joie de voir cette solution extrêmement appréciée. Je me souviens même qu'on nous a dit : « Tiens, nous nous attendions à ce que vous arriviez, les Français, avec un esprit très rigoriste et nous sommes surpris de voir que vous nous donnez des possibilités très souples d'aménagement ». Cela a été d'autant plus apprécié que, comme je vous l'ai indiqué, les appartements peuvent être loués, mais sont très souvent vendus en location-vente, c'est-à-dire que l'acquéreur verse une somme à la prise de possession et qu'ensuite il paie tant au mètre carré par mois pendant treize ans.

Nous avons une buanderie collective au dernier étage avec des séchoirs ; le reste du seizième étage, qui était prévu en terrasse, a été, pour des raisons de financement, transformé en grands studios. Nous ne le regrettons pas parce qu'il nous a été possible d'y installer quatre studios de 90 m² sur une des plus belles vues de Berlin et de ses alentours.

Au rez-de-chaussée, où nous avons tenté de faire entrer le jardin, nous avons la loge du concierge, le local ou plutôt le porche des voitures d'enfants et celui des vélos que nous avons laissés très ouverts et simplement séparés par des éléments décoratifs de plaques d'acier émaillé recouvert de dessins abstraits, simples paravents masquant les vélos et les voitures d'enfants.

La construction : notre désir premier était l'ossature métallique et toutes les façades métalliques. Nous avons dû l'abandonner car il était impossible, à Berlin, de construire un bâtiment à ossature métallique. Vous savez que la position de Berlin est absolument extraordinaire, c'est une île, coupée de l'Allemagne Fédérale par une occupation étrangère et les possibilités internes sont extrêmement faibles. Il n'y a, au fond, pas de matériaux de construction à Berlin, il faut les faire venir de 500 kilomètres en chemin de fer. On nous a donc dit : « C'est matériellement impossible, vous n'aurez pas d'acier ». Nous n'avons pas insisté et nous avons étudié l'adaptation de notre plan à une ossature ou plutôt structure de béton armé. Une grande chance, c'est qu'il nous a été donné comme ingénieur-conseil un des très grands as du béton armé, Fritz Leonhardt, dont vous connaissez certainement tous l'admirable tour de télévision de Stuttgart. Fritz Leonhardt est venu étudier avec nous et il a été très facile de transposer notre idée de structure métallique en structure de béton armé, du fait de notre plan carré à refends cruciformes et Fritz Leonhardt nous a dit : « Votre plan se présente admirablement bien pour que nous montions cet immeuble sans ossature de béton armé proprement dite, mais en traitant vos murs transversaux comme des voiles porteurs ! » Et il a réussi — je crois que c'est un petit tour de force — à

Immeuble Lopez et Baudouin. Plan à rez-de-chaussée.



nous calculer des voiles porteurs de 14 cm d'épaisseur sur 51 m de hauteur et à nous conserver le caractère filiforme des verticales auquel nous tenions.

Nous avons encore accentué ce caractère par les éléments métalliques placés en about des voiles et dont je vous parlais tout à l'heure.

Je vous donne très rapidement les données et bases de calcul de l'ingénieur de béton armé car elles sont intéressantes pour les techniciens que vous êtes.

DONNÉES : BASE DES CALCULS charge et poids

Poids propre total	7 400 t	Pression au sol : en conséquence du poids propre :	1,55 kg/cm ²
Surcharge totale	1 200 t	— — — des surcharges	: 0,25 kg/cm ²
Poids total de la construction ...	8 700 t	— — — du vent	: 0,22 kg/cm ²
		Pression maximum en rive de la semelle	: 2,02 kg/cm ²

Nous avons un très bon sol, terrain de sable dont il suffit de décaper les 50 premiers centimètres de terre végétale pour trouver une bonne assise.

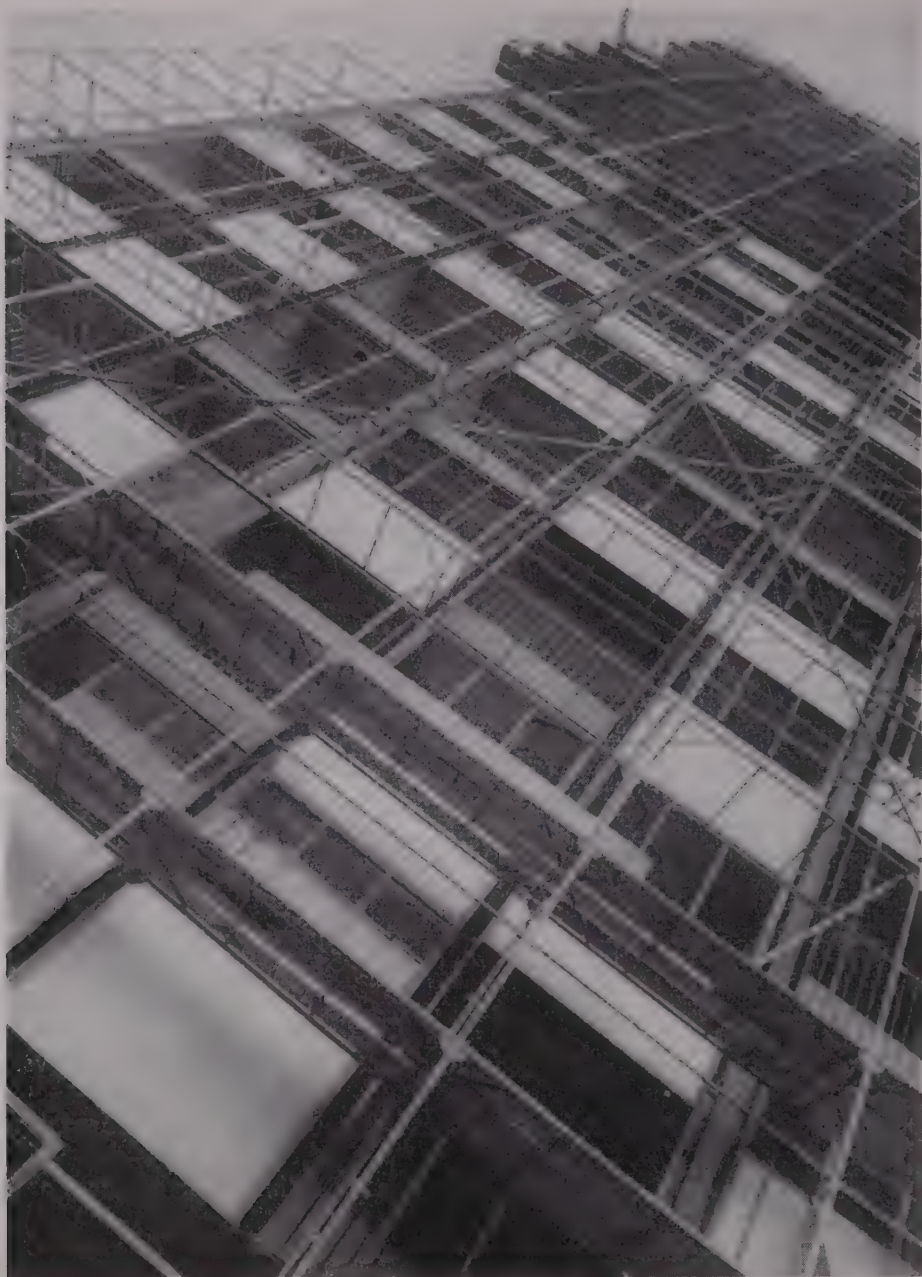
Tassement régulier observé après l'assèchement de la maçonnerie brute : 13 mm.

Force totale du vent : 125 tonnes (110 km/m²) et facteur de résistance C = 1,2.

Surcharge des planchers : 150 kg/m².

Supplément pour les cloisons de séparation dans toutes les pièces : 75 kg/m².

Surcharge des escaliers et couloirs : 350 kg/m².



Éléments de façade en acier peint et acier émaillé, en cours de montage.

Quantité de matériaux employés : aciers pour béton et grillage : 270 t, c'est-à-dire 10,7 kg par m³ de volume construit; 2 900 m³ de béton, c'est-à-dire 0,115 m³ par m³ de volume construit; aciers d'armature de dalles de plancher des appartements, 15 kg par m²; aciers d'armature pour les murs, 45 kg par m³ de volume construit.

Les planchers sont des dalles pleines, simples, sans aucune poutre, de 18 cm d'épaisseur. Je vous indique une chose tout à fait particulière qui nous a d'ailleurs surpris c'est que le béton armé n'est pas un béton de cailloux mais qu'il est fait avec des briques pilées provenant des destructions de Berlin; nous avons fait confiance aux techniciens allemands car ce n'était pas la première fois qu'ils employaient un tel béton, mais c'est quand même avec une certaine réticence que nous avons participé à l'utilisation rationnelle des milliers et des milliers de mètres cubes de ruines de Berlin.



Détail d'éléments de façades avec les gaines verticales renfermant les canalisations de chauffage et les descentes pluviales.

Les planchers reposent sur les murs et par endroit sur quelques étais d'acier au droit des placards. Les murs porteurs dont je vous ai parlé, de 14 cm d'épaisseur, sont tous en béton armé de brique pilée et revêtus de dalles de « gas-béton », autrement dit de béton cellulaire, qui sont scellées à l'extérieur.

L'emploi des murs-voiles porteurs a présenté l'intérêt d'utiliser peu d'acier et des éléments portants de faible épaisseur, de sorte que le plan n'est pas gêné par la présence de murs épais et de piliers; nous n'avons aucun pilier sauf à rez-de-chaussée.

Le contreventement est transmis aux fondations sans effort important et pratiquement sans aucune consommation d'acier supplémentaire.

Comme fondations, semelle de dalles pleines de 50 cm d'épaisseur reposant au niveau de notre sous-sol. Les dalles de planchers décalées les unes par rapport aux autres de la hauteur d'un demi-étage donnent naissance dans les voiles porteurs intérieurs à des efforts particuliers qui ont nécessité le renforcement de ces murs des deux côtés. L'épaisseur des murs et piliers a été conservée uniforme à tous les étages pour réemploi des coffrages et maintien des dimensions identiques pour tous les appartements.

Les façades : nous avons demandé à la société constructrice de nous permettre de sauver le principe des façades, étant donné que nous savions que notre ossature de béton armé nous permettrait l'effet esthétique recherché et un gros effort nous fût consenti. Toutes nos menuiseries sont en acier peint et toutes les allèges sont en acier émaillé d'une extrême solidité. Comme nous avions (comme nous l'avons également en France) la possibilité de choix de couleurs, nous avons choisi le blanc pour composer un immeuble dans les gris-blanc-noir et quelques rares rouges.

Les allèges sont donc en acier émaillé qui sont doublées de cinq épaisseurs de laine de roche, liées entre elles par un produit bitumeux d'encollage et une face intérieure en placoplâtre; les ponts thermiques ont été très soigneusement évités.

Nos grands éléments verticaux d'acier qui montent sur 51 m de hauteur sont démontables et, véritables gaines, contiennent toutes les canalisations de l'immeuble ou tout au moins la plus grande partie. Nous avons en effet ramené en façade toutes les canalisations de chauffage central de manière à pouvoir chauffer les appartements par des radiateurs d'acier placés immédiatement derrière les allèges, afin de pouvoir lutter le plus efficacement possible contre les froids berlinois. Je vous indique en plus que nous avons des doubles fenêtres.

Les descentes pluviales des balcons passent également dans ces grandes gaines d'acier émaillé noir; elles y sont noyées dans un polystyrène expansé fabriqué sur place, ce que nous n'avions jamais vu faire. L'entrepreneur spécialiste arrive avec un petit wagonnet sur lequel est disposé la bonbonne d'air comprimé, celle de polystyrène et celle de l'élément expasseur et, en appuyant sur trois gachettes on introduit directement dans les gaines le liquide polystyrène qui s'expande, mousse et prend dans l'espace de quinze à dix-huit minutes; ce qui fait que toutes les tuyauteries sont enrobées d'une manière absolument extraordinaire.

L'équipement intérieur, je ne vous en dis rien; il est relativement réduit du fait des prix-limites. La plomberie a été montée par éléments d'étage préfabriqués; pas d'innovation spéciale par rapport à ce que nous faisons; excellente exécution.

L'électricité: ici une innovation qui pourrait nous faire économiser en France des centaines de millions tous les ans si on voulait bien un jour se pencher enfin sur le problème des réglementations désuètes. A Berlin, on équipe un appartement de trois pièces en électricité en une heure et demie dans le plus mauvais des cas. Les fils conducteurs sont enrobés dans un ruban de plastique, lequel est cloué directement sur la brique avant que ne soit fait l'enduit de plâtre ou de ciment. Cette méthode permet à un ouvrier d'aller d'un interrupteur à une prise de courant en traversant la pièce en diagonale alors que nous nous amusons à contourner toutes les portes, tous les poteaux, etc., et à encastrer sous tubes d'acier, méthode extrêmement coûteuse. De la prise de courant l'ouvrier repart en employant la ligne droite, qui reste toujours le plus court chemin d'un point à un autre, vers le point lumineux de plafond ou d'applique en clouant avec des petits clous qui ne peuvent jamais toucher de conducteur et encore moins en court-circuiter deux. Ensuite l'ouvrier maçon arrive, fait son « putz » là-dessus; c'est fini et c'est économique.

Surtout n'allez pas me dire que nous faisons de l'encastrement parce qu'un jour il y aura une réparation à faire à un conducteur car nous savons pertinemment qu'une réparation d'électricité dans un appartement, en dehors de celle de l'appareillage qui claque, est une réparation quasi imprévisible. Je vous signale ce procédé, il y aurait des millions à gagner tous les ans sur les chantiers français s'il nous était donné de le pouvoir employer.

Les sols sont des sols plastiques, en un produit qui s'appelle à Berlin « Elastileum »... en France je crois « Plastifloor »..., polyvinyle coulé sur le sol de béton. Les tons variés sont très jolis, le coefficient d'élasticité très grand et celui-ci absorbe très nettement les retraits possibles d'un plancher normalement construit; nous l'avons vu poser sur des planchers en bois à larges joints dans de vieilles fermes, il tient admirablement bien.

Tous les murs sont doublés par du béton cellulaire, comme je vous l'ai dit, sous toutes les loggias nous avons pu en placer également ce qui fait que nous n'aurons pas de phénomène de condensation dans les parties d'appartements situés sous une ou plusieurs loggias.

Les menuiseries sont évidemment belles, comme elles le sont presque toujours en Allemagne.

Je vais vous donner, pour être bien complet dans l'exposé, un aperçu du coût de la construction, en valeur non pas d'estimation, mais en prix de règlement aux entrepreneurs, les seuls valables, les premiers étant sujets à caution et à précaution.

Le prix net, au cours du mark à 100 F est de 215 millions pour l'ensemble de la maison, dont 105 de gros œuvre, le gros œuvre représente donc, en Allemagne comme chez nous, 50 % de la valeur de la construction.

Les menuiseries bois ne représentent que 7 800 000 F ce qui nous a surpris.

Les façades métalliques émaillées et toutes les menuiseries métalliques représentent 28 millions... ce qui ne nous a pas étonnés.

Le chauffage représente 17 millions.

Le sanitaire, 16 millions.

Les installations électriques descendent à 5 300 000 F, conséquence certaine de la technique nouvelle exposée plus avant.

Les ascenseurs. Alors, là, stupéfaction: un ascenseur (cinq personnes) et un monte-charge (dix personnes) desservant seize étages, représentent 6 millions.

Enfin tous les sols pour 3 500 000 F.

Dans les prix figure la valeur de tous les meubles de cuisine complétés par une glacière et l'installation de la buanderie collective. Pour l'ensemble nous arrivons, pour 8 245 m² de surface construite hors-œuvre, à un prix



Une leçon pour nos bâtisseurs...
les arbres sont plantés pendant que s'exécutent les fondations des immeubles.

au mètre carré de 27 000 F toutes dépenses confondues; ce sont des chiffres absolument sûrs que je vous donne. C'est donc la démonstration que la construction allemande est moins chère que la nôtre; la qualité de finition est moyennement bonne en toute sincérité : très soignée pour tout ce qui touche les menuiseries métalliques et la menuiserie bois; pour la maçonnerie, elle est acceptable, à peu près ce que nous obtenons en H. L. M., soignées, c'est-à-dire certainement loin de valoir ce qu'on obtenait en Allemagne comme en France avant la guerre.

Tous les travaux de maçonnerie béton armé ont été exécutés avec trois équipes travaillant huit heures chacune, y compris la nuit.

Le coffrage et la mise en place des aciers ont été faits de jour et le coulage du béton la nuit avec projecteurs. Il était prévu un dispositif de réchauffage de béton en cas de gel, dispositif qui ne fût pas employé car il n'y eut pas de gel à Berlin durant l'hiver 1956-1957; toutefois tous les chantiers étaient équipés et le dispositif anti-gel à pied d'œuvre et en cas d'hiver rigoureux les constructions n'auraient pas été interrompues.

L'esprit de chantier : question d'hommes, chez nous excellent. La collaboration d'un Bauleitung, à la mémoire duquel je rends hommage, notre excellent confrère Werner Berndt mort à la tâche avant que d'avoir vu l'immeuble achevé, nous a été très précieuse. Berndt était un homme avec lequel nous nous sommes liés très rapidement d'amitié; dans un esprit confraternel très grand il a fait respecter nos dessins et nos décisions avec un scrupule et un rigorisme qui, vraisemblablement ont dépassé ce qu'aurait été le nôtre, car il avait à cœur de ne rien décider qui puisse nous contrarier lors de nos rendez-vous de chantier.

La collaboration de l'ingénieur Fritz Leonhardt fût aussi la meilleure qu'on puisse trouver.

Les entreprises furent dans l'ensemble bonnes : la main-d'œuvre agréable, certainement très courageuse à la tâche et lors de la fête du bouquet nous avons pu nous rendre compte des liens professionnels qui unissent, outre-Rhin, les entrepreneurs, les ouvriers et la maîtrise.

Je vous dirai quelques mots de cette « Fête du Bouquet »; c'est une cérémonie extrêmement touchante qui existait chez nous dans nos vieilles traditions du bâtiment et dont il ne reste plus que l'accrochage d'un drapeau au faite du toit. En Allemagne, au moment où le bâtiment est terminé dans son gros œuvre, une fête fraternelle réunit les ouvriers — certains revêtent le vieux costume de velours noir et le grand chapeau à rubans —, les architectes, les maîtres de l'ouvrage, les chefs d'entreprises.

Pour nous, un immense bouquet, en forme de cloche, haute d'un étage fut lentement hissé au long des seize étages pendant qu'un orchestre jouait un cantique.

Le chef des compagnons lut un poème par lui composé, je fis un discours en simili allemand, le sénateur Schwedler me répondit en français et toute l'assemblée, plus de deux cents personnes, se rendit à la taverne du Zoo de Berlin pour y dîner et danser jusqu'à une heure avancée de la soirée.

Enfin, nous avons eu la joie de présenter le bâtiment au Président de la République Fédérale Allemande, Théodore Heusse, lequel a témoigné, dans les quelques mots qu'il nous a adressés, une compréhension de l'architecture d'autant plus sincère que le Président fût avant la guerre critique d'art et qu'il affectionne tous les arts et particulièrement l'architecture.

Lorsque je lui ai présenté le chantier aux trois quarts achevé, je lui ai dit combien les architectes français, dans leur ensemble, étaient heureux de voir que quatre d'entre eux avaient été choisis par le Sénat de Berlin; il m'a répondu, à peu de chose près : « Je vous envie, les architectes, d'avoir la tâche qui est devant vous en ce moment ».

C'était la plus juste phrase qu'il pouvait énoncer, elle nous a beaucoup touchés.

Le *Hansaviertel* ressuscité est, je le crois sincèrement, une réussite et a été apprécié des nombreux Français qui l'ont visité. Beaucoup d'entrepreneurs de chez nous s'y sont rendus; la *Société Française des Urbanistes* a organisé un voyage; plusieurs revues d'architecture ont patronné des visites de nos confrères; tous sont revenus extrêmement enchantés et très intéressés par cette réalisation.

Je me permettrai de dire également que, sur le plan politique, celle-ci représente aussi un fait extraordinaire.

Je ne crois pas, en effet, que depuis un exemple que je ne devrais pas citer parce qu'il fût malheureux, celui de la tour de Babel, un peuple ait eu la générosité de faire appel à des techniciens de pays étrangers, avec lesquels, d'ailleurs, peu de temps avant, il était en conflit, et de leur dire : « Venez donc œuvrer avec les meilleurs des miens, venez nous montrer ce que vous faites dans vos pays ou ce que vous souhaiteriez y faire; nous vous offrons cette possibilité rare et si utile de confrontation ».

Aussi je me permets, en outrepassant quelque peu mes droits, mais sûr de refléter l'opinion de mes confrères, de vous dire, M. l'Attaché Culturel combien les architectes français ont apprécié le geste de votre pays.

(Reproduction interdite.)

JUILLET-AOUT 1958

Onzième Année, N^{os} 127-128*Série : AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR (13)*

JOURNÉES-EXPOSITION DE LA PEINTURE

du 28 février au 9 mars 1958

Conférences présentées sous le patronage de
L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. J. BAUDET**,
 Président du Syndicat des Entrepreneurs de Peinture et de Vitrerie de Paris
 et du Département de la Seine

I

NOUVEAUX PROCÉDÉS ET NOUVELLES MATIÈRES DE REVÊTEMENT POUR MURS ET PLAFONDS

par **M. A. CANOUE**

RÉSUMÉ

Les nouveaux enduits garnissants comportent une certaine proportion de matières plastiques et peuvent se classer en deux catégories :

a) enduits plastiques sans agrégats ni charges pour couches solides à l'extérieur et d'épaisseur limitée à 1 ou 2 mm.

b) enduits de nivellement pouvant contenir agrégats ou charges pour revêtements intérieurs en couches de l'ordre de 5 mm.

Ils ne doivent exiger qu'une couche de peinture pour constituer un revêtement dur et de ce fait leur prix peut ne pas dépasser celui d'un revêtement traditionnel.

On expose leurs conditions d'application et les différents modes et types de peinture de recouvrement qui conviennent à ces enduits.

SUMMARY

The new coatings include a certain proportion of plastic materials and may be classified in two categories:

a) Plastic coatings without aggregate or fillers used for heavy exterior courses with thickness limited to 1 to 2 mm (3/64-5/64").

b) Levelling coatings, including aggregate or fillers for interior facings in courses approximately 5 mm in thickness (3/16").

These coatings should require only one course of paint in order to give a hard surface coating, and consequently their cost may be not greater than usual surface treatments.

The methods of application and the different types of paints suitable for these products are also described.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

EXPOSÉ DE M. CANOUE

Président Directeur Général de la Société Vitex

Les enduits dits « garnissants » m'apparaissent à vrai dire comme une solution provisoire, comme une espèce de mode qui risque de durer ce que dure le provisoire, probablement fort longtemps, et dont on peut constater la réalité et les promesses par la multiplication des produits et procédés offerts depuis peu au bâtisseur.

Cette mode est capable de rendre des services immédiats et de faire la liaison dans l'évolution des techniques du bâtiment entre l'emplâtre d'enduit traditionnel masquant les irrégularités des matériaux tels que briques ou parpaings avec les défauts de leur montage, et les matériaux à état de surface perfectionné ou parfait vers lesquels s'achemine la recherche.

Ces derniers paraissent seuls devoir être en harmonie avec les nouvelles structures mondialement standardisées qui, on doit bien le constater avec ou sans regret, étendent à tous les centres urbains de tous les continents leur style d'uniformité.

Sans doute, au moment de la généralisation de ces matériaux de l'avenir, la peinture qui, elle, restera de tous les temps, se trouvera-t-elle rendue à sa destination, protectrice sans doute, sûrement esthétique, pour satisfaire le goût changeant des hommes par un mince apport de quelque cent microns indéfiniment renouvelable.

En attendant, le développement de la tendance à réduire l'épaisseur du revêtement d'enduit, montre qu'il y a déjà une amélioration dans l'état des supports.

Actuellement en effet beaucoup de murs et cloisons et peut-être plus encore de plafonds coulés commencent à se prêter convenablement à l'emploi des nouveaux enduits.

En fait, l'évolution des modes de revêtement se rattache étroitement à l'évolution des problèmes-clé du bâtiment qui sont je crois par ordre d'acuité, celui du prix, celui des délais, celui de la qualité. Il eut été possible en d'autres temps de modifier l'ordre des facteurs. Réjouissons-nous toutefois de ce que la notion de qualité figure encore au programme et examinons ensemble, si vous le voulez bien, comment elle peut s'allier dans la réalisation des nouveaux revêtements aux notions d'accélération et d'économie.

LES NOUVEAUX ENDUITS

Les nouveaux enduits de substitution aux enduits traditionnels sont généralement fondés sur un enrichissement de ces enduits traditionnels en résines synthétiques. Les quelques brevets français, ou brevets étrangers d'origine notamment autrichienne, allemande, suédoise, font intervenir entr'autres des résines vinyliques en liaison soit avec le ciment soit avec le plâtre, parfois avec les deux, avec ou sans agrégats ou matières de charge. Certains procédés sont basés sur l'emploi de colles naturelles ou synthétiques qui, on le sait, ont par elles-mêmes une action de retardement sur la prise du plâtre. Parfois, résines et colles sont utilisées conjointement et avec adjonction d'adjuvants très divers et au surplus indispensables.

Il est aisé de comprendre qu'il existe de considérables différences entre le prix des résines synthétiques et celui des colles et des produits en poudre tels que les charges classiques des peintures, ou le plâtre, le ciment, la chaux ou le sable.

Or, lors de la commercialisation des produits, l'inévitable action concurrentielle, suivant qu'elle s'exerce dans le sens du

maintien de la qualité ou de l'abaissement du prix, fait intervenir les constituants nobles et les autres suivant des dosages qui peuvent être extrêmement différents. Les résultats le seront aussi.

La présence d'un dosage sérieux de résines synthétiques et d'adjuvants nobles augmente inévitablement le prix des nouveaux enduits par rapport au prix des enduits traditionnels. Le danger serait qu'elle ne les augmentât pas. En effet, pour que l'action de ces résines synthétiques et adjuvants soit réelle, il est indispensable que le pourcentage incorporé ne soit pas symbolique.

Les meilleurs produits de remplacement des enduits traditionnels doivent contenir en résines synthétiques et adjuvants valables, une proportion suffisante pour constituer avec le plâtre ou les liants hydrauliques, une sorte de matière plastique d'un prix bas, mais dotée cependant d'avantages d'adhérence et de plasticité, de rapidité, de dureté et d'imperméabilité sans aucune comparaison avec les enduits traditionnels.

De telles compositions que je nommerai enduits plastiques pour la commodité de classement offrent toutes garanties de non craquellement en surface quel que soit le support et de non retrait, toutes garanties d'adhérence, d'imperméabilité et de résistance aux intempéries même sans recouvrement de peinture, toutes garanties de durée. Un critère simple et facile à exercer de la qualité des enduits plastiques, critère résultant de leur richesse en produits nobles, est leur aptitude à se suffire d'une couche unique de peinture pour donner des revêtements mats ou laqués sans embus, dont l'usage est constant à l'intérieur du bâtiment, soit dans un but décoratif dans l'ensemble des pièces, soit dans un but utilitaire, lorsqu'il s'agit par exemple de remplacer la faïence.

À côté de ces enduits de haute qualité il est bien entendu possible de constituer par incorporation massive de produits inertes tels les charges usuelles en peinture : carbonate de chaux, sulfate de baryte ou silice par exemple, ou encore agrégats à grande finesse comme le sable, des enduits d'un prix compressible dans la proportion des produits inertes incorporés.

L'avantage des enduits ainsi préparés réside principalement dans leur rapidité et c'est là un point non négligeable, et bien entendu dans leur garnissage qui les fait souvent appeler « enduits garnissants ». Mais lorsque le dosage en produits nobles est trop pauvre, c'est-à-dire lorsque le prix de l'enduit se rapproche par trop du prix des enduits traditionnels, autant vaut avoir à faire à ces derniers, quitte à les recouvrir d'une couche mince d'enduit plastique ou directement de peinture. Cependant les bons enduits garnissants présentent plus d'adhérence et de cohésion surtout en faible épaisseur que les enduits traditionnels et peuvent être employés utilement en bien des cas.

On ne s'étonnera pas qu'une codification n'ait pas encore pu se faire jour dans tous ces procédés nouveaux. Existera-t-elle jamais ?

Quoiqu'il en soit, je proposerais pour une information tout au moins sommaire des intéressés que les nouveaux enduits soient classés en deux catégories :

A. — Enduits plastiques sans agrégats ni charges pour couches de surface d'épaisseur limitée à 1 ou 2 mm, solides à l'extérieur sans recouvrement peinture et pouvant être peints à une seule couche sans embus suivant les instructions du fabricant.

B. — Enduits de nivellement pouvant contenir agrégats ou charges pour revêtements d'intérieur en couches épaisses de l'ordre de 5 mm.

A un moment où le maître d'œuvre commence à s'intéresser, parfois avec compétence, à la nature des peintures qu'il désigne dans ses spécifications, la connaissance de la catégorie des revêtements doit l'éclairer utilement en face d'un état de choses caractérisé par trois faits :

— Les nouveaux enduits résolvent au mieux certains problèmes de rapidité en meilleure sûreté d'exécution que les enduits traditionnels.

— Cependant la matière qui les compose est d'un prix plus élevé que celui des enduits usuels de plâtre ou de ciment.

— Or, le prix affecté au revêtement terminé n'offre pas d'élasticité.

Dans ces conditions il est indispensable que la mise en œuvre des nouveaux enduits présente des particularités telles que le prix du revêtement terminé ne dépasse pas celui du traditionnel.

SUPPORTS ET APPLICATION

Pour éviter au maître d'œuvre des déceptions par rapport au résultat escompté par lui, tel qu'il pourrait être annoncé par des vendeurs trop optimistes ou insuffisamment informés, je crois nécessaire de confirmer le principe que les enduits plastiques ne conviennent pas sur tous matériaux ni dans tous les locaux.

Les indications d'épaisseur limite que j'ai précisées : 2 mm pour les enduits plastiques et 5 mm pour les enduits de nivellement, correspondent d'ailleurs pour ces derniers aux données acceptées dans des pays comme la Suède où l'emploi des enduits garnissants est depuis plusieurs années assez largement développé.

Un bon état de surface des murs, cloisons ou plafonds résultant d'un banchage perfectionné ou du montage très soigné d'éléments plans et lisses, doit ne requérir qu'une consommation limitée de 0,5 litre à 1,5 litre soit 500 g à 1,500 kg pour l'enduit plastique, consommation pouvant atteindre 5 à 6 litres soit 8 à 10 kg pour l'enduit du nivellement, donc des épaisseurs allant de 0,5 à 5 mm.

Si l'on considère que les enduits plastiques doivent n'exiger qu'une seule couche de peinture pour constituer un revêtement dur, imperméable et lissable, le prix total d'un tel revêtement peut ne pas dépasser et même ne pas atteindre celui du revêtement traditionnel.

En somme le maître d'œuvre dispose de trois types de revêtements qu'il peut approprier aux matériaux de son choix, à moins que, eu égard aux avantages que je viens d'indiquer concernant les nouveaux enduits, il ne choisisse les matériaux en fonction de ceux-ci au moment de l'établissement du cahier des charges.

1°. Sur les matériaux traditionnels tels que briques ou parpaings nécessitant des épaisseurs d'enduits de 10 à 25 mm, le plâtre et les liants hydrauliques sont les mieux indiqués et restent pratiquement irremplaçables.

2°. Sur tous matériaux d'un état de surface tel qu'après montage l'épaisseur d'enduit ne dépasse pas 5 mm, les enduits de nivellement permettent d'adopter des solutions intéressantes pour l'adhérence et la rapidité, éventuellement pour l'absorption des condensations, et si ces enduits sont exempts de ciment, pour la facilité de peinture.

3°. Sur tous matériaux dont l'état de surface limite l'épaisseur du revêtement à 2 mm, qu'il s'agisse de matériaux perfectionnés bien banchés ou bien montés ou de matériaux recouverts d'un enduit traditionnel ou des enduits de nivellement dont je viens de parler, les enduits plastiques apportent des

résultats incomparables dans les travaux les plus divers, qu'il s'agisse de protection de façades par revêtements imperméables ou de protection des parties les plus exposées à l'intérieur : circulations, salles d'eau, cuisines.

Il est d'un intérêt primordial que le cahier des charges indique les tolérances à l'usage du maçon comme il est indispensable que l'architecte en impose l'observation. De telles disciplines sont très éloignées des coutumes. Elles nécessitent une sélection des matériaux, elles indisposent le personnel du gros-œuvre, elles exigent l'acte d'autorité de l'architecte. Il faut pourtant dire clairement qu'elles conditionnent le bon emploi des nouveaux enduits.

Je ne m'attarderai pas sur les procédés d'application. Tous les outils habituels du peintre sont généralement utilisables : pour les enduits plastiques, couteaux, brosses, rouleaux, pistolet. Pour les enduits de nivellement, truelle légère, larges spatules, taloches, tyroliennes, et bien entendu projecteurs. Ces derniers peuvent n'être plus basés sur le principe de projection par air comprimé mais sur des systèmes de pompe de modèles divers et sur lesquels le dernier mot n'est certainement pas dit.

Il n'est pas douteux que l'application des enduits plastiques est exactement du ressort du peintre. Ces enduits présentent en effet une consistance analogue à celle de l'enduit gras qui laisse le plâtrier et le maçon déconcertés. Par contre le maçon et le plâtrier sont en général plus rompus que le peintre à l'application des enduits de nivellement dont la consistance rigide rappelle le plâtre ou le mortier.

Certains maîtres d'œuvre ont fait observer qu'il peut y avoir avantage à ce que les enduits de nivellement soient appliqués par le corps d'état chargé du montage des cloisons de telle façon que l'ensemble de l'opération soit mené dans les meilleures conditions d'économie et sans division de responsabilité.

On a déjà vu des entreprises de peinture ajouter à l'effectif habituel quelques ouvriers spécialisés dans ce genre de travail.

L'expérience prouve que la spécialisation d'équipes outillées pour la pose des nouveaux enduits, peut seule assurer la rapidité et la régularité c'est-à-dire la satisfaction du maître d'œuvre et la rentabilité pour l'entreprise. On peut évaluer le rendement d'un ouvrier à 80 m² par jour pour un revêtement d'enduit plastique appliqué à la brosse carrée et calandré au rouleau caoutchouc, en y comprenant le recouvrement après seulement 8 à 12 h de séchage par une couche d'émulsion glycérophtalique au rouleau. Ce rendement ne peut bien entendu être obtenu que dans le cas d'une équipe organisée de trois hommes parfaitement entraînés. Il peut être dépassé dans le cas d'application au projecteur quand les locaux et le genre de travail s'y prêtent.

La vulgarisation de ces procédés ne peut pas être attendue de chantiers occasionnels et isolés mais d'une spécialisation voulue par les chefs d'entreprise qui comprennent l'intérêt du système et ne craignent pas de prendre des initiatives et de faire auprès des équipes d'exécution, l'effort d'instruction et d'adaptation que nécessite tout changement de technique.

Dans l'exposé que j'avais présenté il y a deux ans lors des précédentes *Journées de la peinture* sur le même sujet alors inédit et presque inexploré⁽¹⁾, je signalais l'utilité de laisser se constituer des témoins nombreux et incontestables. Il doit être facile au maître d'œuvre, au maître d'ouvrage et aux entrepreneurs intéressés d'éclairer leur opinion en examinant les témoins établis qui se sont maintenant multipliés, d'autant plus qu'ils peuvent se référer aux quelques agréments accordés par le C. S. T. B. après contrôle expérimental des produits, le premier de ces contrôles ayant été entrepris, il convient de le

⁽¹⁾ A. CANOUET. Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? *Ann. I. T. B. T. P.* sept. 1956 (Aménagement intérieur 12)

souligner pour la sécurité de ces nouvelles techniques, fin 1953, comme il n'est pas inutile de préciser que sur le plan français ces techniques ont actuellement plus de sept ans puisque le premier brevet qui leur a ouvert la voie date de 1951.

PEINTURES DE FINITION

Je souhaiterais dire maintenant quelques mots sur les différents modes et types de peinture de recouvrement des enduits.

Lorsqu'il s'agit de peintures mates, qu'elles soient applicables sur enduits de nivellement ou sur enduits plastiques, les peintures courantes sont les peintures émulsion glycérophtaliques ou vinyliques ou émulsions d'huiles de lin, de chine, d'huiles styrénées ou de leurs standolies. Si les enduits contiennent des liants hydrauliques à réaction alcaline il conviendra de prendre, concernant tous les produits autres que vinyliques, des précautions par exemple de délai, d'après les indications du fabricant.

Les peintures mates en dissolution seront à base des mêmes matières et nécessiteront les mêmes précautions.

Une question importante et controversée est celle du choix du produit le plus durable lorsqu'il faut protéger des extérieurs exposés à de sévères intempéries.

Chaque fabricant selon sa spécialisation doit être en mesure de présenter des références.

Lorsqu'il s'agit de peintures brillantes ou laquées ces dernières étant fréquemment destinées à reproduire économiquement l'aspect et les résistances du carreau de faïence, les enduits de nivellement devront être d'abord imprimés puis laqués pour éviter la formation d'embus. Par contre, les enduits plastiques pourront ne nécessiter qu'une seule application de l'émail de finition, variable suivant le résultat de dureté et de résistance aux agents chimiques recherché, et d'un prix bien entendu croissant dans l'énumération ci-après :

Très généralement les bons glycérophtaliques établis sur une résine bien condensée sans adjonction ultérieure d'huile, sont jugés satisfaisants comme dureté et imperméabilité.

Les finitions vinyliques ou mixtes par exemples glycérovinyliques peuvent être appliquées dans un délai plus bref sur les enduits contenant du ciment et leur résistance aux agents chimiques est encore plus élevée. Il en est de même des peintures au caoutchouc cyclisé.

Plus remarquables encore sont la dureté et la résistance des peintures aux résines epoxy dont l'application demande quelques précautions en raison des solvants, bonne aspiration ou port du masque et encore des peintures aux résines de polyuréthane qui, elles, nécessitent des précautions strictes en raison de leur toxicité et de plus requièrent des matériaux support absolument exempts d'humidité.

Mon avis, fondé sur de nombreuses expériences, est qu'il ne faut pas demander aux peintures de satisfaire à des exigences qui ne leur seront pas imposées dans la pratique. Qu'importe par exemple qu'une finition émail sur enduit résiste à la soude caustique s'il s'agit d'un revêtement de salle de bain qui sera simplement lavé périodiquement et lessivé en conservation.

Il serait imprudent de penser « qui peut le plus peut le moins » car l'acquisition de qualités très particulières est généralement compensée par des désavantages techniques ou de prix.

Par contre il importe que chaque pièce de l'habitation reçoive avec une peinture appropriée à l'usage, sa part d'hygiène, de confort, de couleur, d'agrément de vie, sa part de protection tout comme les extérieurs.

Plus la construction est économique et sommaire, plus il y a de raisons de ne pas sacrifier la peinture qui va ennoblir la pauvreté du matériau et réchauffer la tristesse des murs. Et pourtant cette fraction du crédit qui devrait rester intouchable est parfois retirée de sa destination primitive pour combler de insuffisances imprévues ou des hausses sur d'autres postes en cours d'exécution des travaux.

Mais comment les occupants qui pénètrent entre des murs nus les peindront-ils ? — s'ils les peignent — et que leur en coûtera-t-il ? C'est là une question de portée sociale considérable.

En cette période de crédits surcomprimés et de rabais exagérés, le bâtiment sans peinture fait penser à des enfants déshérités que des parents sans cœur ou sans moyens privés aient de vêtements.

Des esprits curieux s'interrogent sur ce que seront dans vingt-cinq ans ou dans un siècle, un grand nombre de constructions du moment parfois conçues comme biens de consommation à la mesure d'une génération.

Je crois pouvoir répondre que leur conservation sera fonction de la qualité de leur peinture.

Les précurseurs d'Altamira, Lascaux et autres hauts lieux de la peinture et du décor, n'ont pas inscrit le secret des liants millénaires à l'usage des hommes d'aujourd'hui.

Qu'en feraient-ils d'ailleurs, alors que les formules d'il y a cinquante ans produisant des peintures qui duraient une vie d'homme ne sont plus valables ? Il est vrai que les conditions d'usage et d'usure surtout dans les atmosphères urbaines n'ont plus rien de commun et que les cinq, six ou sept opérations de l'ancien processus ne sont plus en harmonie avec les possibilités de délai et de prix.

L'industrie automobile arrive à produire des carrosseries remarquablement et durablement protégées moyennant une seule couche d'apprêt et une seule couche de peinture. De plus en plus, les techniques de la peinture du bâtiment s'orientent vers cette économie et cette simplification. De nombreux fabricants aident à cette évolution par des travaux de recherches et de mise au point qui ont déjà permis des résultats de rapidité et de tenue sans rapport avec les anciens procédés. Mais, et ce sera ma conclusion, la question d'économie est inséparable de la notion de qualité.

Des exigences extrêmes de contrôle régissent dans l'automobile non seulement la qualité et la régularité de la peinture et de sa mise en œuvre, mais principalement l'état de surface de la tôle dont l'uni parfait peut seul éviter les apprêts et ponçages multiples qui chargeaient autrefois le prix en pure perte.

Dans l'industrialisation du bâtiment les problèmes paraissent très différents et sont cependant identiques. En attendant le matériau parfait, un résultat sérieux ne peut être attendu des nouveaux revêtements et des peintures d'aujourd'hui qu'en réunissant la qualité des produits, la qualité de l'application et primordialement la qualité du matériau-support et de son état de surface.

Architectes, entrepreneurs et fabricants le savent, mais toutes sortes de complications se liquent trop souvent pour le leur faire oublier.

A la demande du conférencier, nous ne reproduisons pas la conclusion relative à l'esprit strictement technique dans lequel il a présenté sa conférence. Son observation qui, nous dit-il, lui paraissait indispensable lors de la confrontation de tendances contraires, n'a plus de raison d'être dans la publication d'un texte (N. D. L. R.).

(Reproduction interdite.)

DOCUMENTATION
TECHNIQUE

127-128

RÉUNIE EN MARS 1958

SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilms ou sur papiers positifs pour lecture directe.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

Prix des reproductions photographiques

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus)..... 250 F

Positifs sur papier : la page (port en sus) :

Format 13 × 18..... 110 F Format 18 × 24..... 130 F

21 × 27..... 170 F

Minimum de perception 350 F

Ces prix sont susceptibles de variation.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics,
6, rue Paul-Valéry, Paris-XVI^e.

I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches.

C. — SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Ca RÉSISTANCE
DES MATÉRIAUX

1-127 128. Le voilement de l'âme des poutres fléchies, avec raidisseur au cinquième supérieur STÜSSI (F.), DUBAS (Ch. et P.). *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 217-240, 7 fig. — Développement des études anté-

rieures des auteurs. — Equation différentielle exprimant l'équilibre, compte tenu du voilement; application de la statique à la résolution des équations différentielles, relation numérique entre la charge d'une poutre, son moment fléchissant et sa flèche. Cas particulier des charges concentrées. Passage de l'équation différentielle du voilement aux équations numériques. Résolution des équations

numériques. Résultats obtenus pour la détermination de la double onde transversale. Résultats obtenus pour la rigidité du raidisseur dite « optimum » ou « économique », et résultats obtenus jusqu'ici pour un raidisseur de rigidité et de section quelconque. — E. 51788.

CDU 624.075.2 : 624.072.2 : 624.078.

Les analyses sont publiées dans l'ordre des rubriques de la classification du système CORDONNIER, établie pour le rangement du fichier de documentation de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics et elles comportent une indexation suivant la notation de la Classification Décimale Universelle (CDU).

2-127/128. La précontrainte dans l'art de bâtir d'aujourd'hui. Béton précontraint, métal précontraint, solutions mixtes, poutres préfléchies. BAES (L.). *Soc. Arch. dipl. Académ. r. Beaux-Arts de Bruxelles*, Belg. (26 mars 1955), p. 59-106, 37 fig. — Rappel des principes de la présollicitation et exposé historique. — Aperçus concernant les ouvrages en béton précontraint : procédés de mise en tension des armatures et exemples d'ouvrages réalisés, notamment en Belgique. — Constructions métalliques présollicitées et solutions mixtes. — E. 50754.

CDU 624.043/07 : 624.012.46 : 624.014.16.

3-127/128. Effet des dissymétries initiales sur la tenue et la force portante des poteaux (Effect of initial eccentricities on column performance and capacity). HAYES (J. M.). *J. Struct. Div., U.S.A.* (nov. 1957), vol. 83, n° ST6 : *Proc. A.S.C.E.*, Pap. 1440, 40 p., 29 fig., 1 réf. bibl. — Essais effectués en vue d'étudier l'effet de faibles excentricités initiales provenant de la dissymétrie créée par des joints partiellement rivés sur le comportement de poteaux en H. — E. 50889.

CDU 620.17 : 624.072.3 : 624.078.

4-127/128. Influence des chocs sur les poteaux en béton armé (Djelovanje udara na armirano-betonski stup). ANDREJEV (V.); KOSTRENCIC (Z.); *Nase Gradevinarstvo*, Yougosl. (déc. 1957), vol. 11, n° 12, p. 282-288, 23 fig., (résumé allemand). — Compte rendu détaillé d'essais effectués sur deux modèles de poteaux soumis en tête à des chocs verticaux centrés. — E. 51793.

CDU 620.16/17 : 624.072.3 : 624.012.45.

5-127/128. Stabilité aérodynamique des ponts suspendus (Aerodynamic stability of suspension bridges). SELBERG (A.). *Mém. A.I.P.C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 209-216, 8 fig., 14 réf. bibl. (résumés français, allemand). — L'emploi de diagrammes permet de déterminer la vitesse critique du vent pour un ouvrage à $\pm 10\%$ près. Le présent exposé montre que, compte tenu de l'imprécision des hypothèses relatives à la pression due au vent, la valeur ainsi obtenue peut être considérée comme satisfaisante dans la majorité des cas. — E. 51788.

CDU 624.042 : 624.5.

6-127/128. Les effets du tremblement de terre du 28 juillet et la révision entreprise après ce séisme des critères relatifs à la construction des ouvrages dans les régions sujettes aux séismes. I. Caractéristiques des secousses sismiques. II : Effets du macroséisme du 28 juillet sur les bâtiments de la ville de Mexico. III : Critères généraux pour la conception et la réalisation de constructions dans les régions sujettes aux séismes (Los efectos de terremoto del 28 de julio y la consiguiente revision de los criterios para el diseno sismico de estructuras. I : Caracteristicas de los sismos. II : Efectos del macrosismo registrado el 28 de julio en las construcciones de la ciudad. III : Criterios generales para el diseno sismico de estructuras). ROSENBLUETH (R.), MARSAI (R.J.) HIRIART (F.) *Ingenieria*, Mexique (jan. 1958), vol. 28, n° 1, p. 1-28, 28 fig., 1 fig. h.-t., 30 réf. bibl.

Le tremblement de terre de juillet à Mexico et la construction antisismique (El terremoto de julio en Mexico y la construccion antisismica). LOPEZ (C. J.); p. 29-35, 4 fig., 8 réf. bibl. — E. 52273.

CDU 699.841 : 624.01 (72).

7-127/128. Répartition des charges sur deux types de ponts de chemin de fer (Distribution of loads in two types of railway bridges). WAH (T.). *Mém. A.I.P.C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 241-268, 16 fig., 9 réf. bibl. (résumés français, allemand). — Etude de la répartition des charges mobiles en direction parallèle au sens du trafic (longitudinale) et en direction perpendiculaire à la précédente (transversale). Présentation des formules établies

pour exprimer ces deux répartitions pour deux types de ponts à poutres. Exposé de solutions approchées dans les cas où il a été possible d'établir des formules simples, susceptibles d'une utilisation pratique dans l'étude des projets. — E. 51788.

CDU 624.042/3 : 624.27 : 625.1.

8-127/128. Influence de la viscosité sur l'état d'équilibre des ponts, type Risorgimento, à voûte pré-réalisée (Influenza della viscosita nei ponti tipo Risorgimento a volta prerealizzata). FERRARI (P.). *G. Genio civ.*, Ital. (déc. 1957), n° 12, p. 1071-1092, 16 fig., 8 réf. bibl. — Etude rigoureuse de l'effet des déformations permanentes, qui se produisent sous charges de longue durée, sur l'état d'équilibre correspondant à l'application progressive des charges de poids propre, dans le cas des ponts-type Risorgimento, dont la partie supérieure est construite sur la voûte préalablement réalisée. Résultats du calcul numérique effectué dans le cas d'un pont-type Africa, dérivé du type Risorgimento, pour diverses valeurs du coefficient de viscosité. — E. 51907.

CDU 624.04 : 624.6/27 : 539.5.

9-127/128. Contraintes et allongements dans les calottes sphériques minces de faible hauteur (Stress and strain in thin shallow spherical calotte shells). ORAVAS (G.-A.); *Mém. A.I.P.C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 139-160, 9 fig., 24 réf. bibl. (résumés français, allemand). — Présentation d'une méthode de calcul approchée des contraintes et déformations des calottes de faible hauteur. L'ensemble du problème est ramené à la détermination de deux fonctions paramétriques, qui expriment le comportement général de ces calottes minces. Ces fonctions satisfont aux équations différentielles fondamentales des voiles sphériques de faible hauteur, mais ne remplissent les conditions aux limites prévues qu'en des points particuliers. — E. 51788.

CDU 624.043/4 : 624.074.4/7.

10-127/128. Structures élastiques à courbes charge-flexion non linéaires (Elastic structures with nonlinear load deflexion curves). MA (B. M.); *J. Struct. Div., U.S.A.* (nov. 1957), vol. 83, n° ST6 : *Proc. A.S.C.E.*, Pap. 1441, 39 p., 21 fig., 8 réf. bibl. — Caractéristiques essentielles du comportement d'une structure simple pour laquelle la relation linéaire contrainte-déformation correspond à une courbe charge-flexion non linéaire, avec une partie dans laquelle la charge décroît et la flexion croît. — E. 50889.

CDU 624.044/3 : 624.072.33 : 539.3.

11-127/128. Une théorie générale des déformations des voiles minces sans moments fléchissants (A general theory of deformations of membrane shells). FLÜGGE (W.), GYLLING (F. T.); *Mém. A.I.P.C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 23-46, 27 fig., 8 réf. bibl. (résumés français, allemand). — Etude par la théorie des membranes des déformations des voiles minces de forme quelconque, à l'exception des surfaces de révolution et des cylindres. Emploi de la méthode de Pucher pour la solution du problème des contraintes dans les membranes. Relations élasto-cinématiques de la théorie des déformations, équations différentielles et expressions des composantes des déplacements. Conditions aux limites imposées aux déformations des membranes par un élément plan vertical. Déformations du paraboloïde elliptique et du paraboloïde hyperbolique. — E. 51788.

CDU 624.044 : 624.074.4.

12-127/128. Vibrations libres des voiles cylindriques et des plaques rectangulaires d'épaisseur uniforme. LARRAS (J.); *Travaux*, Fr. (mars 1958), n° 281, p. 180-182, 1 fig., 1 réf. bibl. — E. 52027.

CDU 534 : 624.074.4/7.

13-127/128. Flambement plan des pièces comprimées et fléchies. MASSONNET (Ch.). *C.E.C.M.*, Belg. (30 sep. 1957), notes tech. n° B-10, 53, 19 p., 35 fig., 11 réf. bibl. — Etude du flambement dans le plan de sollicitation. Solutions théoriques rigoureuses. Solutions approchées. Difficultés inhérentes au problème. Flambement élastique des pièces imparfaitement comprimées et fléchies. Théorie de Jäger. Prescriptions de la norme allemande DIN 4111 sur les pièces comprimées et fléchies. Prescriptions de l'Institut belge de Normalisation au sujet des pièces comprimées et fléchies. Exemple numérique d'application. — E. 52155.

CDU 624.04 : 624.075.2 : 624.072.3 : 389.

14-127/128. Flambement latéral des poutres avec liaison simple. DOS SANTOS (S. M. G.). *Mém. A.I.P.C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 19-208, 11 fig. — Recherche des valeurs critiques de la charge excentrée lorsqu'on emploie des liaisons simples permettant une certaine rotation de la section moyenne de la poutre. Influence de la position de la liaison. — E. 51788.

CDU 624.075.2 : 624.072.2 : 624.078.

15-127/128. Flambement par cisaillement d'une âme comportant des éléments raidisseurs verticaux et un élément raidisseur horizontal en position médiane (Shear buckling of a web reinforced by vertical stiffeners and a central horizontal stiffener). ROCKEY (K.C.). *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 16-171, 8 fig., 13 réf. bibl. (résumé français, allemand). — Résultats d'une recherche expérimentale. De nouvelles relations sont établies entre les dimensions et l'espacement des raidisseurs verticaux, les dimensions du raidisseur horizontal et la contrainte limite de flambement de l'âme ainsi renforcée. — E. 51788.

CDU 624.075.2/4 : 624.072.2 : 624.078.

16-127/128. Etats de tension limites pour l'acier sous sollicitation statique, dans le cas où l'acier est ductile jusqu'à la rupture. Présentation d'un abaque circulaire triaxial. BAES (L.). *Acier*, Fr. (mars 1958), n° 3, p. 12-134, 10 fig. — (Suite de l'étude : « Critère de la résistance statique des matériaux métalliques », parue dans la revue : *Ossature métallique*, en déc. 1952 et fév. 1953). — Commentaires détaillés de la nouvelle norme belge NBN 1-1958 de l'IBN, soumise à l'enquête publique. — E. 52152.

CDU 624.046 : 691.714 : 389.6 (493).

Cac n Procédés de calcul.

17-127/128. Théorie des systèmes de parois prismatiques (Theory of prismatic folded plate structures). GOLDBERG (J. E.), LEVE (L.). *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 59-86, 10 fig., 21 réf. bibl. (résumés français, allemand). — Présentation d'une méthode de calcul tenant compte aussi bien de l'effet de plaque que de l'effet de membrane. Et blissement des équations qui rapportent chaque contrainte d'arête à une combinaison linéaire de déformations d'arête. L'application de la théorie est illustrée par le calcul d'un système prismatique à trois parois aux bords fixes. — E. 51788.

CDU 624.04 : 624.074.4/7.

18-127/128. Contraintes aux bords des voiles minces de révolution (Edge stresses in the shells of revolution). WITTRICK (W. F.). *Austral. J. appl. Sci.*, Austral. (déc. 1957), vol. 8, n° 4, p. 235-260, 6 fig., 4 réf. bibl. — Présentation d'une nouvelle méthode de calcul s'appliquant uniquement aux voiles de révolution. — Géométrie des voiles et formules de calcul. Théorie de la membrane. — Contraintes de flexion dans une zone circulaire aux bords. — Contraintes de flexion dans un

zone voisine d'un bord du voile le long d'un méridien. — E. 51391.

CDU 624.043 : 624. 074.4/7 : 624.078.5.

19-127/128. **Méthode numérique de calcul des voiles à double courbure** (A numerical method of analysis for doubly-curved shell structures). BANERJEE (S. P.); *Ind. Concr. J.*, Inde (jan. 1958), vol. 32, n° 1, p. 14-20, 14 fig., 3 réf. bibl. — E. 51908.

CDU 624.04 : 624.074.4/7.

20-127/128. **Au sujet du calcul à la rupture. Résultats expérimentaux relatifs à une structure de pont à voûte raidie** (In tema di calcolo a rottura. Risultati sperimentali relativi ad una struttura da ponte a volta irrigidita). SORCENTE (V.). *G. Genio civ.*, Ital. (déc. 1957), n° 12, p. 1099-1109, 31 fig., 4 réf. bibl. — Procédé de calcul à la rupture d'un pont à voûte mince et tablier raidisseur supérieur, tenant compte des efforts de flexion repris par la voûte. Exemple numérique. Résultats expérimentaux d'un essai à la rupture exécuté sur un modèle de pont du type précité. — E. 51907. CDU 624.04 : 624.6/27 : 69.001.5.

21-127/128. **Sur le calcul à la flexion des éléments de construction soumis à l'action de la température** (Zur Durchbiegungsberechnung von Bauteilen unter Temperatureinwirkung). WALKER (H. E.); *Beton-Stahlbau*, All. (fév. 1958), n° 2, p. 40-42, 5 fig., 2 réf. bibl. — E. 51842.

CDU 624.043 : 624.072.2 : 536.5.

22-127/128. **Le béton armé** (Reinforced concrete). MAXWELL-COOK (J. C.); Edit.: *The English Universities Press Ltd*, G.-B. (1957), 1 vol., 380 p., 280 fig., 11 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2383 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51677. CDU 624.012.45 (03).

23-127/128. **Le calcul de la poutre coudeuse par la méthode des déformations. Les formules de résolution pour la poutre encastrée** (Il calcolo della trave a ginocchio con il metodo della deformazioni. Le formule risolutive per la trave incastrata). PASANISI (G.). *G. Genio civ.*, Ital. (déc. 1957), n° 12, p. 1110-1125, 10 fig., 3 réf. bibl. — Calcul de la poutre à double coude. Etablissement des équations de résolution pour les conditions de liaison les plus générales. Pour le cas de la poutre coudeuse parfaitement encastrée aux extrémités et les conditions usuelles de charge, l'auteur donne en outre les formules de résolution immédiate du système. — E. 51907. CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.075.

24-127/128. **Calcul des poutres hélicoïdales soumises à des charges symétriques** (Analysis of helical beams under symmetrical loading). HOLMES (A. M. C.). *J. Struct. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83, *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1437, 37 p., 21 fig., 10 réf. bibl. — Examen des simplifications intervenant en cas de chargement symétrique. Relation entre l'évolution des calculs suivant les variations des différents paramètres, et le comportement de l'ouvrage. Tableaux et courbes de calcul dans le cas d'une poutre à section rectangulaire. — E. 50889.

CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.074.7.

25-127/128. **Méthode de calcul pratique d'une poutre échelle à traverses situées hors du plan moyen des membrures**. GEMINARD (L.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 47-57, 5 fig. — Présentation d'une méthode approchée de calcul d'une poutre constituée de deux membrures parallèles réunies par une suite de portiques. La poutre doit résister à une force (charges fixes ou roulantes) appliquée dans le plan des membrures perpendiculairement à celles-ci. Aucun contreventement triangulé ne doit exister. — E. 51788. CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.074.5.

26-127/128. **Abaques pour le calcul des sections en T de béton armé en flexion simple**. MARIE (P.); *Travaux*, Fr. (mars 1958), n° 281, p. 207-210, 2 fig. — E. 52027.

CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.012.45 : 518.

27-127/128. **Le calcul des portiques rigides** (The design of rigid frame bents). ZIMMERMANN (R. Z.); *J. Struct. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83, n° ST6 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1434, 38 p., 14 fig. — Comparaison entre trois méthodes différentes de détermination des moments fléchissants et des efforts tranchants dans un portique rigide dissymétrique soumis à une charge verticale concentrée. — E. 50889. CDU 624.04 : 624.072.33.

28-127/128. **Aires d'influence relatives aux moments fléchissants dans les dalles continues avec poutres transversales flexibles** (Influence surfaces for moments in slabs continuous over flexible cross beams). KAWAI (T.), THÜRLIMANN (B.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 117-138, 12 fig., 6 réf. bibl. (résumés français, allemand). — Détermination des fonctions d'influence pour les moments fléchissants dans une dalle simplement appuyée comportant une poutre transversale élastique. Etude des singularités des moments aux appuis. Cas de la dalle sur deux travées avec poutres transversales élastiques et de la dalle de grande longueur avec plusieurs poutres transversales. — E. 51788. CDU 624.04 : 624.073/78.6.

29-127/128. **Méthode de dimensionnement direct de cheminées industrielles de section circulaire en briques** (Opsta metoda direktnog dimenzionisanja industriskih dimnjaka izgradjenih od opeke). GLOBONIK (S.); *Nase Gradevinarstvo*, Yougosl. (nov. 1957), vol. 11, n° 11, p. 261-269, 11 fig. (résumé allemand). — Présentation d'une méthode de calcul suivie d'un exemple numérique. — E. 51792. CDU 624.04 : 697.85 : 624.012.2.

30-127/128. **Calcul des ponts à poutres consoles réunies par des articulations**. COURBON (J.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 9-22, 10 fig. — Méthode générale de calcul des ponts en béton précontraint construits en encorbellement à partir des piles ou des culées, sans utilisation de cintres. Cette méthode est fondée sur l'existence d'une relation linéaire entre les efforts tranchants au droit de trois articulations successives. — E. 51788.

CDU 624.04 : 624.27/7.012.46 : 69.022.38.

31-127/128. **Les ponts dalles biais**. GUERIN (A.); *Béton armé*, Fr. (juin-sep. 1957), n° 6, p. 12-14, 7 fig. — E. 50491.

CDU 624.04 : 624.27 : 624.073/5.

32-127/128. **La pratique du calcul des systèmes continus**. MOMBACH (M.) Edit.: Dunod, Fr. (1957), 1 vol., 80 p., 95 fig. — Voir analyse détaillée B. 2370 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51832.

CDU 624.04 : 624.075 (03).

33-127/128. **Tables et abaque pour le calcul du béton précontraint**. TASSIOS (T.); *Précontrainte*, Belg. (1956-1957), n° 1, p. 3-19, 27 fig. — Présentation de formules destinées à faciliter et à simplifier le calcul des pièces fléchies en béton précontraint. — Coefficients pour différentes sections courantes. Abaque. — Applications numériques. — E. 51785.

CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.012.46.

Caf. Essais et mesures.

34-127/128. **Contrôle de qualité du béton par la méthode statistique** (Qualitätskontrolle von Beton mit der Grosszahl-Methodik). RIEDRICH (M.). *Bauplan.-Bautech.*, All. (jan. 1958), n° 1, p. 22-26, 11 fig., 2 réf. bibl. — Essai d'application à l'industrie du bâtiment

des méthodes statistiques de contrôle répandues dans d'autres industries. Caractéristiques des moyens de contrôle de la qualité du béton. Etude statistique des résultats du contrôle, valeur des renseignements fournis par cette étude. — E. 51470.

CDU 620.1 : 666.972 : 519.

35-127/128. **Contrôle des poutres en béton précontraint** (Inspection of prestressed concrete beams). LARSEN (O.). *Amer. Highw.*, U. S. A. (jan. 1958), vol. 37, n° 1, p. 15-19, 12 fig. — Exposé des méthodes employées par la « Illinois Division of Highways » pour le contrôle des différentes opérations de préfabrication des poutres de pont en béton précontraint. — E. 52331.

CDU 620.2 : 624.21.023.9 : 693.56.

36-127/128. **Essais de charge réalisés au moyen de vérins hydrauliques pour étudier le comportement du modèle de 30,4 m d'une travée de pont de 60,9 m** (100-foot replica of 200-foot span bridge will be subjected to hydraulic loads during full-scale test on a half-scale bridge). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (30 jan. 1958), vol. 160, n° 5, p. 53-54, 56, 2 fig. — On a construit à la Northwestern University à Evanston (U. S. A.) un modèle à échelle réduite de moitié d'une travée de pont de chemin de fer. Il s'agit d'un ouvrage à treillis métallique dont les éléments sont assemblés par boulons à haute résistance. Organisation des essais, emploi d'instruments optiques pour la mesure des déformations. — E. 51760. CDU 69.001.5 : 624.28.014.2 : 624.078.2.

37-127/128. **Limites de sécurité pour les mesures isolées et les prélèvements d'échantillons** (essais de matériaux-béton) (Sicherheitsgrenzen für Einzelmessungen und Stichprobenmittel). HEINOLD (J.). *Bauingenieur*, All. (jan. 1958), n° 1, p. 21-24, 2 fig. — E. 51576. CDU 620.1/11 : 666.97 : 519.

Ce MÉCANIQUE DES FLUIDES. HYDRAULIQUE

38-127/128. **Pertes de charge dans une galerie fonctionnant d'abord à niveau libre, ensuite sous pression, et alimentant une conduite forcée** (Perdite di carico in un canale funzionante alternativamente a livello libero ed in pressione e all'imbocco di una condotta forzata). SCALABRINI (M.), CARATI (L.), DEL FELICE (E.); *Atti Rass. tec.*, Ital. (jan. 1958), n° 1, p. 22-26, 9 fig. — La Société sidérurgique Falck a modifié ses installations du groupe Venina-Armisa. — Elle a fait passer le débit d'une galerie à niveau libre de 8 à 10 m³/s en la faisant fonctionner en pression et en remplaçant deux des conduites alimentant la centrale par une nouvelle conduite ainsi que deux des groupes générateurs par un seul plus puissant. — Détermination expérimentale, effectuée après ces travaux, du coefficient de rugosité de la nouvelle conduite. — E. 52041.

CDU 532.5 : 628.14 : 621.311.

39-127/128. **Hydraulique** (Hydromechanik). ALFERJEV (M. J.) Edit.: B. G. Teubner, All. (1958), 1 vol., vi + 226 p., 152 fig. — Voir analyse détaillée B. 2390 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51891. CDU 532 (03).

40-127/128. **Transition de l'écoulement laminaire à l'écoulement turbulent dans une conduite** (Transition from laminar to turbulent flow in a pipe). CARSTENS (M. R.). *J. Hydraul. Div.*, U. S. A. (déc. 1957), vol. 83, n° HY6 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1450, 30 p., 13 fig., 3 réf. bibl. — Données théoriques et techniques d'étude expérimentale. — Résultats d'essais. — E. 51271. CDU 532.5 : 621.643.2.

41-127/128. **Caractéristiques de l'écoulement par déversoir en doucine** (Flow characteristics on the ogee spillway). JANSEN (R. B.) *J. Hydraul. Div.*, U. S. A. (déc. 1957), vol. 83, n° HY6 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1452, 11 p., 5 fig., 2 réf. bibl. — **Caractéristiques de l'écoulement par déversoir rectangulaire en mince paroi** (Discharge characteristics of rectangular thin-plate weirs). KINDESVATER (C. E.) CARTER (R. W.) *Pap.* 1453, 36 p., 20 fig., 18 réf. bibl. — Solution basée sur l'emploi d'une formule simple dont les coefficients, déterminés expérimentalement, tiennent compte des propriétés du liquide et des paramètres du déversoir. Comparaison avec les autres formules courantes. — **Écoulement par déversoir circulaire** (Flow through circular weirs). STEVENS (J. C.) *Pap.* 1455, 24 p., 2 fig., 13 réf. bibl. — E. 51271.

CDU 532 : 621.646 : 627.8.

42-127/128. **Le ressaut hydraulique à la base d'une dénivellation brusque**. (The hydraulic jump at an abrupt drop). MOORE (W. L.) MORGAN (C. W.) *J. Hydraul. Div.*, U. S. A. (déc. 1957), vol. 83, n° HY6, part I : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1449, 21 p., 13 fig., 5 réf. bibl. — Etude théorique et expérimentale de l'influence des caractéristiques de la chute sur la forme du ressaut et son mode de stabilisation (Canal à section rectangulaire). Application des résultats obtenus à l'étude d'un bassin de tranquillisation. — E. 51271.

CDU 532.5 : 626.3/4.

43-127/128. **L'écoulement dans les canaux alluvionnaires à lit sableux mobile** (Flow in alluvial channels with sandy mobile beds). LACEY (G.) *Proc. Instn. civ. Engrs.*, G.-B. (fév. 1958), vol. 9, p. 145-164, 7 fig., 23 réf. bibl. — E. 51682. CDU 532 : 626.1 : 691.223.

44-127/128. **Observations sur les perturbations dans les canaux à surface libre et sur quelques aspects particuliers des mouvements ondulés** (Osservazioni sulle perturbazioni nei canali a pelo libero e sopra alcuni aspetti particolari dei moti ondosi). PEZZOLI (G.) *Energ. elettr.*, Ital. (jan. 1958), vol. 35, n° 1, p. 1-8, 3 fig., 7 réf. bibl. — Compte rendu des résultats de recherches effectuées à l'Institut d'hydraulique de l'Université de Bologne. — Précisions apportées à l'étude des « petites ondes » dans les canaux, et plus généralement de quelques aspects fondamentaux de la propagation des ondes. — E. 52311.

CDU 532.5 : 626.1 : 534.

GI GÉOPHYSIQUE

Cib m Etude des sols.

45-127/128. **Quelques problèmes de sols et de fondations se rapportant aux ouvrages des services des eaux**. DE BEER (E. E.) *Tech. Eau*, Belg. (15 fév. 1958), n° 134, p. 13-34, 30 fig., 11 réf. bibl. — Exposé des notions fondamentales sur la conception et l'exécution des barrages en terre, des fondations de châteaux d'eau, des fondations de réservoirs métalliques reposant directement sur le sol. — Etude des travaux de terrassement lors de la pose de canalisations. — E. 52128.

CDU 624.131 : 624.15 : 628.13 : 621.642.

46-127/128. **Calcul des tassements au moyen des coefficients de pression interstitielle** (Calculation of settlements by means of pore pressure coefficients). BRINCH HANSEN (J.) *Acta Polytech.*, Dann. (1957), *Civ. Engng Build. Constr. ser.* vol. 4, n° 8, 14 p. — Procédé de calcul du tassement initial et du tassement de consolidation de semelles de longueur infinie et de semelles à base circulaire ou carrée reposant sur de l'argile saturée. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de vérifier par la voie expérimentale la justesse de ces formules,

mais un programme de recherches est étudié à cet effet. — E. 51943.

CDU 624.131.4/5 : 624.15.

47-127/128. **Méthodes d'essais et caractéristiques des sols de fondation en Nouvelle-Zélande** (Testing designs and subgrades for design data in New Zealand). BRICKELL (R. G.) *Engineering*, N.-Zél. (15 jan. 1958), vol. 13, n° 13 p. 16-31, 13 fig., 26 réf. bibl. — Importance des recherches sur les sols de fondation en Nouvelle-Zélande, difficultés rencontrées, méthodes employées. — E. 52268.

CDU 624.131.3/4 (931).

48-127/128. **L'essai de compression simple des sols cohérents**. — **Équipement, méthodes d'essais, interprétation, utilisation des résultats d'essais**. (The unconfined compression test of cohesive soils. Apparatus, test procedures, interpretation, use of test results). *Soiltest Inc.*, U. S. A. (1957), *Testing Series*, vol. 1, n° 1, 56 p., 29 fig. — Avantages et limites d'utilisation de l'essai de compression simple; description des appareils mis au point par la Compagnie Soiltest. — Préparation des éprouvettes, description détaillée des méthodes d'essais. — Détermination de la résistance à la compression sans contrainte latérale. Autres appareils pour déterminer la résistance au cisaillement des sols et bitumes. — E. 51326.

CDU 624.131.38 : 691.4 : 620.1.05.

49-127/128. **Les essais de laboratoire en mécanique des sols** (Laboratory testing in soil engineering). AKROYD (T. N. W.) *Edit.* : *Soil Mechanics Ltd.*, G.-B. (1957), 1 vol., xx + 233 p., 35 fig., 32 pl. h.-t. — Voir analyse détaillée B. 2384 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51639.

CDU 624.131.3/38 : 620.1.05 (03).

50-127/128. **Méthodes de contrôle de la densité des sols** (Soil density control methods). *Nation. Acad. Sci., Nation. Res. Council.* (publ. n° 498), U. S. A. (1957), *Highw. Res. Board Bull.* n° 159, III + 135 p., 97 fig., 181 réf. bibl. — Brochure présentant quatre études destinées à améliorer les connaissances actuelles sur le compactage, et à exposer les méthodes de contrôle du compactage ainsi que les méthodes de mesure de la densité du sol. — Densité maximum et teneur en eau optimum des sols compactés. — Détermination de la densité des couches de base et des sols de fondation. — Méthode de contrôle du compactage des sols granulés. — Méthode de détection électronique « par scintillation » pour la détermination de la densité et de la teneur en eau des sols et des systèmes granulés similaires. — Texte des discussions ayant suivi les exposés. — E. 51940.

CDU 624.131.3/4 : 624.138 : 620.1.

51-127/128. **Mesures in situ pour déterminer la portance d'une fondation : interprétation des résultats du pénétromètre**. KERISEL (J.) *Cah. C.S.T.B.*, Fr. (oct.-nov.-déc. 1957), n° 30, Cah. n° 251, 23 p., 29 fig. — Compte rendu d'essais au pénétromètre dont les résultats conduisent à revoir la conception actuelle de la portance des fondations profondes en milieu pulvérulent, et incitent à quelque prudence dans l'interprétation des diagrammes des pénétromètres. — E. 51150.

CDU 624.131.38.

52-127/128. **L'étude dimensionnelle en mécanique des sols**. (Dimensional analysis in soil mechanics). LUNDGREN (H.) *Acta Polytech.*, Dann. (1957), *Civ. Engng Build. Constr. Ser.*, vol. 4, n° 10, 32 p., 7 fig., 7 réf. bibl. — Exposé montrant comment les données de l'analyse dimensionnelle et de la similitude physique, déjà utilisées avec succès notamment dans les problèmes hydrauliques, peuvent l'être également dans divers problèmes de mécanique des sols, tels que l'étude des relations contraintes-déformations des argiles et des sables et les études de tassements de fonda-

tions, de vibrations des fondations de machines du fonçage des pieux. — E. 51944.

CDU 624.131 : 51/3 : 69.001.

53-127/128. **La détermination des pressions interstitielles dans les barrages en terre**. I. III. (fin). LE MOIGNE (G.) *Travaux*, Fr. (déc. 1957), n° 278, p. 615-624, 6 fig.; (fév. 1958), n° 280, p. 149-154, 8 fig.; (mars 1958), n° 281, p. 200-206, 8 fig., 30 réf. bibl. — Exposé de différentes théories émises. Utilisation de la technique de construction des barrages en terre. — Importance des pressions interstitielles durant la construction, méthode pour les évaluer. — Détermination des pressions interstitielles en régime permanent de détermination des pressions interstitielles créées par la vidange du réservoir. — Exposé des méthodes utilisées au laboratoire et campagne pour la mesure des pressions interstitielles. Méthodes utilisant des aiguilles placées dans le centre de l'échantillon; méthodes utilisant les pierres poreuses placées aux extrémités de l'échantillon. Importance de la mesure *in situ* des pressions interstitielles, appareils utilisés. — E. 50603, 51575, 52027. CDU 531.7 : 624.131.6 : 627.8 : 691.

54-127/128. **Les caractéristiques thixotropiques des argiles compactées** (Thixotropic characteristics of compacted clays). SEED (H. B.), CHAN (C. K.) *J. Soil Mech. Found. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83 n° SM4 : *Proc. A.S.C.E.*, Pap. 1427, 35 p., 28 fig., 10 réf. bibl. — L'existence de ces propriétés des argiles compactées et leurs variations dans le temps sont mises en lumière par les résultats d'essais de compression et d'essais sous charges répétées dans différentes conditions, qui sont décrits et interprétés dans la présente étude. — E. 50891. CDU 624.131.4 : 691.4 : 624.13.

55-127/128. **Densité sèche et teneur optimale en eau** (Droge dichtheid en optimaal vochtgehalte). DU BOIS (P.) *Wegen*, Pays-B. (jan. 1958), n° 506, p. 2-4, 5 fig., 3 réf. bibl. — Etude précisant la signification, les rapports et l'intérêt de ces deux caractéristiques dans les études de sol. — E. 52137. CDU 624.131.3.

56-127/128. **Les efforts internes sur le cercle de rupture** (The internal forces in circle of rupture). *Geotek. Inst. Dann.* (1957), Bull. n° 2, 111 p., 7 fig., 3 réf. bibl. — L'étude des conditions de rupture, fréquemment nécessaire pour traiter les problèmes d'équilibre des sols, de poussée des terres et de fondations des fondations, conduit à faire usage de lignes de rupture, et en conséquence déterminer les contraintes internes sur ces lignes. — La formule proposée par Kötter pour ce calcul a été peu utilisée jusqu'ici, on la considérerait comme trop compliquée. L'objet de la présente publication est de montrer que cette objection n'est pas fondée. Elle présente une série de formules et de tableaux calculés en appliquant l'équation de Kötter pour tous les angles de frottement compris entre 0° et 45°. — E. 51946. CDU 624.131.

Cic Surface du globe. Hydrographie. Erosion.

57-127/128. **Plages et côtes de sable**. — LARRAS (J.) *Edit.* : *Eyrolles*, Fr. (1957), 1 vol., 120 p., 34 fig. — Voir analyse détaillée B. 2371 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51971. CDU 627.52 : 55 : 532 : 691.223 (0).

Co CONDITIONS ET ÉTUDES GÉNÉRALES. SITUATION GÉOGRAPHIQUE. CONGRÈS

Cod j Règlements. Législation.

58-127/128. **Guide pratique de la T.V. et des taxes sur le chiffre d'affaires dans la construction**. — *Editns Monit. Trav. pub.*

Fr. (1958), 2^e éditn, 1 vol., 282 p., 5 fig. — Voir analyse détaillée B. 2374 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51906.
CDU 336.2 : 69.007 (03).

Cod l Normalisation.

59-127/128. **Memento de l'ingénieur de normalisation d'entreprise.** — A. F. N. O. R., Fr. (1958), 1 vol., 349 p., 12 fig., 35 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2375 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51984/A.
CDU 389.6 : 061.5 (03).

60-127/128. **Supplément 1956 au Recueil des normes A.S.T.M., y compris les projets de normes.** III. (1956 Supplement to Book of ASTM standards including tentatives. Part. III). A. S. T. M., U. S. A. (1956), xiv + 325 p., nombr. fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2378 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51711A.
CDU 389.6 : 666.1/9 : 691.1/3 : 620.1.05 (73) (03).

61-127/128. **Supplément 1956 au Recueil des normes de l'A. S. T. M., y compris les projets de normes.** IV. (1956 Supplement to Book of ASTM standards including tentatives. Part IV.). A. S. T. M., U. S. A. (1957), xiii + 215 p., nombr. fig., réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2379 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51712A.
CDU 389.6 : 667.6 : 691.11/18 : 620.1.05 (73) (03).

62-127/128. **Installations intérieures alimentées au gaz de ville (Binneninstallaties voor ttadsgas).** Institut belge de Normalisation,

29, av. de la Brabançonne, Bruxelles 4, Belg. (jan. 1958), 1^{re} éditn, norme belge NBN 435/1957, 20 p., 4 fig., (en français et en flamand). — Texte de cette norme. — Objet et domaine d'application. Travaux exécutés par le service distributeur du gaz. Installations intérieures proprement dites. Canalisations. Appareils d'utilisation. Ventilation des locaux et évacuation des produits de la combustion. Calcul des installations intérieures. — E. 52157.
CDU 696.2 : 389.6 (493).

Cod m Cahiers des charges. Contrats.

63-127/128. **Les connaissances de l'ingénieur civil. II — Spécifications et coûts élémentaires (Data book for civil engineers. II. — Specifications and costs).** SEELYE (E. E.) Edit. : John Wiley and Sons, Inc., U. S. A. (1957), 3^e éditn, xviii + 531 + xxx p., fig. — Voir analyse détaillée B. 2380 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51697.
CDU 69.003.1/2 : 624.9 : 35 (73) (03).

Cof Etudes générales. Congrès.

64-127/128. **Neuvième Congrès international de Mécanique appliquée.** — Actes. T. V. Edit. : Université de Bruxelles, Belg. (1957), 1 vol., 437 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2377 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51695A.
CDU 539.3/5 : 624.04 : 624.072/3/8 (061.3).

65-127/128. **Numéro consacré aux Quatrièmes Journées de l'Hydraulique, organisées à Paris en 1956 par la Société hydrotechnique de France.** — Houille-blanche, Fr. (nov. 1957), n° 5, p. 724-834, fig. — Textes des rapports généraux et discussions. Énergie mécanique de la houle et de la marée (état dans la nature; essais sur modèles; utilisation; effets nuisibles de la houle et de la marée). Utilisation de l'énergie thermique des mers. — E. 52089.
CDU 621.2 : 627.2 : 621.311.22 (061.3).

66-127/128. **Communications présentées au Trente-sixième Congrès annuel du Highway Research Board (Highway Research Board — Proceedings of the Thirty-sixth Annual Meeting, Washington, D.C., January 7-11, 1957).** Nation. Academy Sci., Nation. Res. Council, U. S. A. (1957), NAS-NRC publ. 542, 1 vol., xxx + 834 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2381 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51949.
CDU 625.7 : 624.13/15 : 624.21 (061.3) (73).

Cof m Annuaire. Dictionnaires. Catalogues. Bibliographie.

67-127/128. **Vocabulaire international de la technique de la circulation routière.** — Edit. : Organisation mondiale du Tourisme et de l'Automobile (World Touring and Automobile Organisation) (O.T.A.), G.-B. — Assoc. international. perman. Congr. Route (A. I. P. C. R.) Fr. (1957), 1 vol., 394 p., 10 fig. — Voir analyse détaillée B. 2376 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51757A
CDU 03 : 625.71/74 : 654.9 : 656 (100).

D. — LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

Dab MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

68-127/128. **Manuel des matériaux (Engineering materials handbook).** MANTELL (Ch.-L.) Edit. : McGraw-Hill Publ. Cy, G.-B. (1958), 1 vol., xxxii + 1961 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2382 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51696.
CDU 691 (03).

Dab j Matériaux métalliques.

69-127/128. **Recommandations provisoires pour le choix des catégories d'aciers à employer dans les ouvrages métalliques soudés (Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütgruppen für geschweisste Stahlbauten).** Stahlbau-Verlag, All. (oct. 1957), 1 broch., 20 p., 16 fig. — Voir analyse détaillée B. 2387 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 50336.
CDU 691.714 : 621.791 : 35 (43).

Dab le Liants. Chaux. Plâtre. Ciments.

70-127/128. **Influence de l'abaissement de la température sur le durcissement des ciments, tout spécialement des ciments à base de laitiers. I. II. III. IV. V. VI. VII. (fin).** BLONDIAU (L.) Rev. Matér. Constr., Edit. « C », Fr. (mai 1957), n° 500, p. 141-146, 13 fig.; (juin 1957), n° 501, p. 181-188, 8 fig.; (juil. 1957), n° 502, p. 203-218, 45 fig.; (oct. 1957), n° 505, p. 290-297, 18 fig. (nov. 1957), n° 506, p. 327-331, 17 fig.; (déc. 1957), n° 507, p. 364-368, 16 fig.; (jan. 1958), n° 508, p. 15-32, 31 fig. — E. 47938, 48406, 49029, 50259, 50820, 51195, 51632.
CDU 666.972.015.7 : 69.03 « 324 ».

Dab lel r Sous-produits industriels.

71-127/128. **Recherches sur l'effet de quelques pouzzolanes sur l'alcali-réaction des agrégats dans le béton (Investigation of the effect of some pozzolans on alkali reactions in concrete).** ANDREASEN (A. H. M.), HAULUND CHRISTENSEN (K. E.) Dan. Nation. Inst. Build. Res. — Academ. Tech. Sci., Danm. (1957), Comit. Alkali Reactions in Concrete, Progress Rep. LI, 88 p., nombr. fig., 14 réf. bibl. — Compte rendu de recherches de laboratoire faites au Danemark jusqu'en 1956 en vue d'étudier la possibilité de produire, en partant de matières premières existant au Danemark, des produits d'addition, de préférence des pouzzolanes, destinés à prévenir l'alcali-réaction des agrégats. — Évolution de l'emploi des pouzzolanes, résultats obtenus. Description des méthodes d'essais utilisés au Danemark. — Recherches sur les causes de la dispersion des résultats lors de certains essais. — Compte rendu des résultats enregistrés pour trois types de pouzzolanes après modification des méthodes d'essais. — E. 51694.
CDU 691.545 : 666.972.16 : 620.1.

Dab lel s Agglomérés.

72-127/128. **Manuel des plaques ondulées « Eternit » (Well-Eternit Handbuch).** NEUFERT (E.), FLOTOW (P. V.) Edit. : Bauverlag GMBH, All. 3^e éditn, 1 vol., 212 p., 600 fig. — Voir analyse détaillée B. 2389 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51621.
CDU 691.328.5 : 69.024/22 (02).

Dab lem r Briques. Tuiles. Poteries.

73-127/128. **Annuaire de la technique des briques et tuiles 1958 (Ziegelei Technisches Jahrbuch 1958).** HILDEBRAND (R.) Edit. : Bauverlag GMBH, All. (1958), 1 vol., 368 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2388 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51740.
CDU 691.4 (058.2) (43).

Daf SÉCURITÉ DES CONSTRUCTIONS

Daf j Essais et mesures.

74-127/128. **Méthodes d'essais de corrosion.** WIEDERHOLT (W.); Corros.-Anti-Corros., Fr. (mars 1958), vol. 6, n° 3, p. 80-100, 31 fig. — Conférence faite au Premier Congrès Européen de la Corrosion, Paris, nov. 1956. — Étude des méthodes d'essais de laboratoire, leur nécessité. Essais accélérés de laboratoire dans diverses conditions climatiques, résultats enregistrés. — E. 52276.
CDU 620.19.

Daf l Corrosion.

75-127/128. **La corrosion des matériaux métalliques et des couches métalliques de protection en atmosphère industrielle (Die Korrosion metallischer Werkstoffe und metallischer Schutzüberzüge in Industrieluft).** SCHÜKKORR (G.) Schweiz. Archiv, Suisse (fév. 1958), n° 2, p. 33-46, 20 fig., 78 réf. bibl. — E. 52091.
CDU 620.19 : 691.7 : 621.793 : 628.512.

76-127/128. La protection cathodique des canalisations souterraines en acier. — Edit. : *Sté. tech. commerc. Canalizat. souterr. Tubes Acier (STECTA)*, Fr. (1957). 1 vol., 47 p., 34 fig., 17 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2373 au chapitre III « Bibliographie » — E. 50983.
CDU 620.197 : 537 : 621.643.2 : 672 : 624.134.

Deb INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIE

Deb ja Consolidation du sol. Assèchement. Drainage. Travaux hydrologiques.

77-127/128. Recherches de laboratoire en vue de l'amélioration du « Black cotton soil » utilisé dans la construction des routes (Some laboratory investigations for improving black cotton soil in road construction). MEHRA (S. R.), CHADDA (L. R.). *Ind. Road Congr.*, Inde (1957), Road Res. Bull. n° 4, p. 51-72, 23 fig., 4 réf. bibl. — Le « Black cotton soil » se rencontre fréquemment en Inde. Il s'agit d'un sol contenant un pourcentage élevé de particules d'argile colloïdale qui réduit sa force portante dans des proportions considérables en présence de l'humidité. — Etude des possibilités d'emploi de ces sols stabilisés pour les couches de base. — Résultats obtenus par addition de sable, de chaux, de ciment, de plâtre. — E. 51503.
CDU 624.138 : 666.8.9 : 625.7.

78-127/128. Stabilisation des sols latéritiques (Stabilisation of lateritic soils). RAMACHANDRAN (E. K.). *Ind. Roads Congr.*, Inde (1957), Road Res. Bull. n° 4, p. 73-103, 31 fig., 6 réf. bibl. — Etude des propriétés des sols latéritiques de la région de Kharapur (Inde) et leurs possibilités d'emploi dans la construction des routes. — Exposé des résultats d'essais de différents sols mélangés et additionnés de sable et de liants. — E. 51503.
CDU 624.138 : 691.5/16 : 625.7.

79-127/128. Le rôle du chlorure de calcium et du chlorure de sodium dans la stabilisation du sol (Role of calcium chloride and sodium chloride in soil stabilization). UPPAL (I. S.), KAPUR (B. P.). *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 3, p. 485-516, 22 fig., 3 réf. bibl. — Effets de ces sels sur les propriétés de quatre types de sols communément rencontrés au Punjab, et de leurs mélanges avec du ciment en proportions variées. Amélioration de la densité, de la résistance à la compression et des caractéristiques de retrait des mélanges sol-ciment. Discussion. — E. 51506.
CDU 624.138 : 666.94 : 661.

80-127/128. L'importance du compactage de l'infrastructure pour l'étude économique des revêtements souples (The importance of subgrade compaction in the economic design of flexible pavement). MEHRA (S. R.), UPPAL (H. L.). *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 3, p. 425-452, 26 fig., 11 réf. bibl. — Effets sur le tassement du sol de fondation, d'une part de l'accroissement de la circulation dans les régions sèches, d'autre part de la teneur en eau du sol dans les régions humides, même avec une circulation moyenne. Conclusions : avec un compactage approprié, l'épaisseur de revêtement, qui paraît aujourd'hui insuffisante, pourra convenir pour une circulation accrue. — E. 51506.
CDU 624.138 : 627.85 (540).

81-127/128. Les injections chimiques (Chemical grouting). *J. Soil Mech. Found. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83, n° SM4 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1426, 106 p., 6 fig., nombr. réf. bibl. — Rapport de la sous-commission spéciale sur les injections chimiques dans

toutes leurs applications à la consolidation des sols, à l'étanchement, à la diminution de la gélivité. Les procédés et l'exécution des injections. Exemples. — Extraits des brevets. — E. 50891.
CDU 624.138.661 (06).

Deb je Terrassements. Percements.

82-127/128. La centrale hydroélectrique souterraine de Stornorrors (Suède) : un exploit remarquable dans l'histoire des travaux de percement dans le roc (Stornorrors : milestone in rock excavation history). GÖRANSSON (T.). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (30 jan. 1958), vol. 160, n° 5, p. 38-40, 42-44, 10 fig. — Description d'ensemble du chantier et de l'équipement, ainsi que des méthodes employées. Les travaux comportaient notamment le percement d'une galerie d'évacuation de 4018 m de longueur. — E. 51760.
CDU 624.193 : 621.311.21.

Deb li Bétons.

83-127/128. Recherches de laboratoire sur les agrégats du béton pour le barrage de Bhakra (Inde). III. (Laboratory investigations on concrete aggregates for Bhakra Dam). KNANNA (R. L.), PURI (M. L.). *Ind. Concr. J.*, Inde (sep. 1957), vol. 31, n° 9, p. 281-286, 17 fig. — I. II. parues dans notre DT 111 de jan. 1958, art. 110 et 122. IV. parue dans notre DT 123-124 de mars-avr. 1958, art. 101. — E. 51515.
CDU 691.322 : 666.972 : 627.8 : 620.1.

84-127/128. La mesure de la maniabilité du béton frais (Die Messung der Verarbeitbarkeit von Frischbeton). LOSINGER (P.). *École Polytechn. fédér. Zurich*, Suisse (1956), 1 vol., 138 p., nombr. fig., 4 pl. h.-t., 23 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2391 au chapitre III « Bibliographie » — E. 51252.
CDU 693.546.4 : 620.1 (03).

85-127/128. Relation entre les températures élevées auxquelles sont soumises les surfaces d'éléments en béton ou mortier de ciment Portland de différentes compositions et les destructions qu'elles y produisent (Elevated temperatures of Portland Cement mixtures related to surface removal). HEISKELL (R. H.); BLACK (R. H.); CREW (R. J.); LEE (H.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (jan. 1958), vol. 29, n° 7, p. 591-603, 14 fig., 6 réf. bibl. — Compte rendu d'essais sur des échantillons soumis à des températures élevées prolongées ou exposés au contact direct d'une flamme. — Résultats enregistrés et conclusions. — E. 51870
CDU 620.193/1 : 666.972 : 699.81.

86-127/128. Comportement du béton et des produits en béton exposés à des atmosphères industrielles et soumis au contact d'eaux résiduelles (en français). LAFUMA (H.). *Schweiz. Archiv*, Suisse (jan. 1958), n° 1, p. 20-25. Au sujet de l'influence de l'acide sulfurique sur le béton (Ueber die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Beton). p. 25-26, 3 fig. — Contribution de P. ESENWEIN à la discussion ayant fait suite à l'exposé de H. LAFUMA à la Deux-cent-trente-sixième Conférence de l'Association suisse pour l'Essai des Matériaux. — E. 51651.
CDU 620.193 : 666.972 : 628.3/5.

87-127/128. Le comportement thermique des barrages en béton (O comportamento termico das barragens de betao). FERREIRA DA SILVEIRA (A.). *Electricidade*, Portug. (oct.-déc. 1957), n° 4, p. 25-53, 34 fig., 22 réf. bibl. (résumés français, anglais). — Influence des facteurs climatiques, des propriétés des matériaux et des procédés de construction. Exemple pratique de prévision des températures dans

un barrage dans l'hypothèse du refroidissement naturel et dans celle du refroidissement artificiel par circulation d'eau dans tuyaux noyés dans le béton. — E. 52039.
CDU 536.5 : 666.982 : 627.8.

88-127/128. La composition du ciment Portland et la pression optimum de vapeur dans le traitement des pièces en béton à l'autoclave. MALININA (L. A.). *Béton armé*, Fr. (oct.-déc. 1957), n° 7, p. 36-40, 6 fig. — (Tiré de : *Béton armé*, U. R. S. S., fév. 1957). — E. 51561.
CDU 693.547 : 536 : 666.94.

89-127/128. Influence de la bentonite sur le béton (Effect of bentonite on concrete). BALAZS (G. Y.), KILIAN (J.). *Epitoipari Közal. kedesi Muszaki Egyetem Tudományos Közleményei*, Hongrie (1957), Extr. : *Sci. Work of the Chair n° 2 of Bridge Construction*, p. 63-74, 14 fig., 2 réf. bibl. (résumés anglais, russe, allemand, français, espagnol). — Essai d'addition de bentonites de différentes compositions aux bétons en vue d'en améliorer l'imperméabilité et la résistance à la corrosion. Dosage optimum et réalisation du mélange. — E. 50479.
CDU 666.972.16 : 699.82 : 620.197.

90-127/128. Béton de cendres volantes pour la centrale atomique de Shippingport (Fly ash concrete for Shippingport atomic power station). Mc ALLISTER (R. J.); *J. Power Div.*, U. S. A. (avr. 1957), n° PO2 *Proc. A. S. C. E.* Pap. n° 1215, 14 p., 10 fig. — Environ 11 500 m³ de béton de cendres volantes à base de laitier de haut-fourneau IS Portland ont été utilisés dans la construction de cette centrale. Méthode suivie pour résoudre divers problèmes. Réalisation d'un mélange destiné à obtenir une résistance à la compression de 211 kg/cm² après 28 jours. Qualité de la cendre volante, essais de laboratoire sur les mélanges pour béton, essais sur chantier. — E. 52180. — Trad. I. n° 496, 16 p.
CDU 666.972/3 : 691.322 : 621.311.2.

91-127/128. Un record de hauteur pour les murs porteurs en béton caverneux. Tour de quatorze étages à Villejuif. — VACHER (G.). *Bâtir*, Fr. (jan. 1958), n° 73, p. 32-38, 13 fig. — Description d'un immeuble-tour sur plan en Y en cours de construction. Matériaux employés, exécution, équipement de chantier. — E. 51746.
CDU 69.022.1 : 666.973 : 728.2.011.27.

92-127/128. Dosage et contrôle du béton léger (Lightweight structural concrete proportioning and control). NELSON (G. H.). *Frei* (O. C.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (jan. 1958), vol. 29, n° 7, p. 605-621, 15 fig. — Propriétés physiques et granulométrie d'un agrégat de schiste expansé produit en Georgie. Influence du rapport agrégats fins-gros agrégats, et effet de l'entraînement d'air sur les propriétés des bétons légers. — Recommandations concernant la teneur en air optimum pour l'obtention de la résistance maximum du béton léger. Proposition d'une méthode de dosage utilisant un « coefficient de poids spécifique » — Compte rendu d'essais sur une série de mélanges. Contrôle sur chantier. — E. 51870
CDU 666.973 : 691.322 : 693.542 : 620.1.

Deb lu Bétons bitumineux, enrobés.

93-127/128. Les mélanges pour revêtement asphaltiques : leur étude et leur composition (Asphalt paving mixtures — their design and composition). TAYLOR (N. H.). *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 2, p. 135-194, 33 fig., 9 réf. bibl. — Etude de ces mélanges, conduite par analogie avec celle des mélanges sol-ciment. Essais fondamentaux des différents mélanges et béton bitumineux. Effets des proportions des constituants, du compactage et de l'absorption. — E. 51505.
CDU 625.8.06/7 : 691.16 : 620.1.

94-127/128. Recherches de laboratoire sur le décollement du liant bitumineux d'un agrégat enrobé en présence de l'eau (A laboratory investigation on the stripping of bituminous binder from a coated road stone in the presence of water). SWAMINATHAN (C. G.), NAIR (K. P.); *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 3, p. 455-482, 18 fig. — Etude des différents facteurs agissant sur le décollement d'un liant bitumineux d'un agrégat routier enrobé (quartzite) par l'essai d'immersion statique. Conclusions générales. Les recherches seront poursuivies avec d'autres types d'agrégats. — E. 51506.

CDU 625.8.06/7 : 691.16 : 620.191.

Deb ne Béton armé.

95-127/128. Évolution des règlements allemands concernant la construction en béton (Weiterentwicklung der betontechnischen Bestimmungen). WALZ (K.); *Bauingenieur*, All. (jan. 1958), n° 1, p. 10-14, 3 fig., 4 réf. bibl. — Commentaires sur les prescriptions actuelles et notamment sur la norme allemande DIN 1045 : « Dispositions relatives à l'exécution des ouvrages en béton armé ». — Texte actuel, modifications suggérées, nouvelle rédaction proposée. Comparaison avec les règlements étrangers, conditions auxquelles doit satisfaire l'emploi de bétons spéciaux. — E. 51576.

CDU 624.012.45 : 389.6 (43).

96-127/128. Le calcul du béton armé (The design of reinforced concrete). FORSELL (C.); *Kungl. Tek. Hogskolans Handlingar*, Suède (1957), n° 117, 25 p., 15 fig. — Etude d'une base de calcul dérivée d'essais effectués par l'auteur, (essais de vingt-deux poutres en béton armé fléchies, et rompues par écrasement du béton, pour différentes valeurs du pourcentage d'armature et de la résistance au cube du béton). — Abaque résultant des essais et donnant la charge admissible à la compression de l'élément armé. — E. 51683.

CDU 624.046 : 624.012.45.

97-127/128. La liaison des éléments préfabriqués en béton armé. *Bâtir*, Fr. (jan. 1958), n° 73, p. 8-15, 22 fig., 10 réf. bibl. — (Tiré de *Zement-Beton*, 1957), Étude d'un certain nombre de procédés de liaison : emploi de goujons en béton armé; barres d'armature en saillie; recouvrement de l'extrémité en saillie de fers d'armature, puis bétonnage sur place; soudage sur éléments en acier faisant saillie, puis bétonnage sur place; vissage ou rivetage à des éléments métalliques soudés à l'armature et faisant saillie hors du béton; emploi de cales précontraintes. — E. 51746.

CDU 624.078 : 624.012.45.

98-127/128. L'équation limite de la flexion du béton armé à faible pourcentage d'armature. I. II. (fin). MACINI (O.); *Béton armé*, Fr. (mai 1957), n° 5, p. 19-23, 4 fig.; (juin-sept. 1957), n° 6, p. 15-23, 5 fig. — Tiré de : *Atti Inst. Sci. Costr.*, 1955, n° 43. — E. 49189.

50491. CDU 624.04 : 624.072.2 : 624.012.45.

99-127/128. La possibilité d'ancrage sur une longueur déterminée dans le béton précontraint (The possibility of anchorage on finite length in pretensioned prestressed concrete). TASSI (G.); *Epitoipari Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei*, Hongrie (1957), Extr. : *Sci. Works of the Chair n° II of Bridge Construction*, p. 41-50, 6 fig., 9 réf. bibl. (résumés anglais, russe, allemand, français, espagnol). — Il existe entre les forces d'adhérence et les déplacements relatifs des sections initialement communes du béton et de l'armature une relation appelée fonction d'adhérence, qui, dans le cas d'une poutre précontrainte, exprime une transmission complète des efforts d'ancrage sur une longueur

déterminée. — Description d'essais dont les résultats sont en accord avec cette théorie. — E. 50479.

CDU 693.564 : 624.043/4.

100-127/128. Aciers TOR-60. Étude expérimentale. SAILLARD (Y.) *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 173-196, 33 fig. — (Complément de l'étude objet d'une communication au 5^e Congrès de l'Association internationale des Ponts et Charpentes à Lisbonne, en 1956. — p. 815 à 840 de la « Publication préliminaire »). — Suite des recherches faites par la Chambre syndicale des Constructeurs en Ciment armé de France, en vue d'une comparaison des qualités des divers profils d'aciers d'armatures, et de la détermination d'un profil optimum d'une limite élastique de 60 kg/mm². — Exposé de deux séries d'essais, permettant la comparaison des profils TOR-60 français, autrichien, suisse, suédois utilisés pour les armatures de poutrelles, ainsi que l'étude de la fissuration d'ouvrages en vraie grandeur armés d'acier lisse, d'acier TOR-40, d'acier TOR-60 et d'acier TOR-80, avec ou sans talon. — E. 51788.

CDU 620.16/17 : 624.012.454 : 621.77.

Deb ni Béton précontraint.

101-127/128. Propositions de recommandations relatives au béton précontraint (Tentative recommendations for prestressed concrete). J. A. C. I., U. S. A. (jan. 1958), vol. 29, n° 7, p. 545-578, 1 fig. — Recommandations pratiques pour le calcul et la réalisation d'éléments de construction en béton précontraint, notamment des poutres et dalles. La plupart des recommandations s'appliquent aussi bien aux bâtiments qu'aux ouvrages d'art. — Charges, contraintes admissibles, perte de précontrainte, flexion et cisaillement, adhérence et ancrage, construction mixte, continuité, blocs d'extrémité, résistance au feu, recouvrement et espacement des armatures de précontrainte. Étude des matériaux utilisés, béton, coulis, acier, ancrages. Transport, mise en place et traitement après prise du béton; coffrages, étais, échafaudages, mise en place des armatures et applications de la précontrainte. — E. 51870.

CDU 624.012.46 : 35 (73).

102-127/128. Détermination de la longueur d'ancrage des armatures à haute résistance (Determination of the anchoring-length of high tensile-wires). MOHAY (K.); *Epitoipari Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei*, Hongrie (1957), Extr. : *Sci. Works of the Chair n° II of Bridge Construction*, p. 51-62, 11 fig., 5 réf. bibl. (résumés anglais, russe, allemand, français, espagnol). — Mesures précises des déplacements relatifs des fils et du béton dans une poutre précontrainte à fils adhérents. Cas des armatures crénelées et torsadées. Interprétation des résultats à l'aide de la théorie de Guyon. — E. 50479.

CDU 531.7 : 693.564 : 624.043/4.

103-127/128. I. — Spécifications et Cahier des Charges pour la fourniture des aciers. — II. — Tensions admissibles pour les aciers. — III. — Corrosion des aciers. Questions diverses concernant les aciers. — Annexe : Spécifications techniques. — *Association Scientifique de la Précontrainte*, Fr. — Édité par la Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris, Fr. (Première session d'études : 8-9 nov. 1956), 72 p., 43 fig. — Texte des exposés et des discussions qui ont porté sur les sujets suivants : I. — Spécifications et Cahier des Charges pour la fourniture des aciers. — p. 3-30, 20 fig. — Définition du fil pour béton précontraint. Fabrication et caractéristiques des fils d'armature pour béton précontraint. — Fourniture de fils en acier pour

béton précontraint. — Projet de Cahier des Charges pour les aciers durs pour béton précontraint, établi par la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment armé. — Construction du pont De Lattre-de-Tassigny sur le Rhône à Lyon (Essais de fils d'acier dur de grande longueur. Notice sommaire et premiers résultats.) — II. — Tensions admissibles pour les aciers — p. 31-55, 25 fig. — Dispersion et contrôle des allongements dans les opérations de béton précontraint. — Expériences de relaxation des contraintes dans le béton précontraint. — Tensions admissibles dans les armatures de précontrainte. — Tension, écrouissage et mise en place des aciers. — III. — Corrosion des aciers. Questions diverses concernant les aciers. — p. 56-68. — En annexe : Spécifications techniques. — Spécifications pour la fourniture de fils en acier à haute résistance pour constructions en béton armé. — E. 51323.

CDU 693.554/560 : 624.04 : 620.1 (06).

Dec CHARPENTE. MENUISERIE. SERRURERIE. STRUCTURES.

Dec j Travail du bois. Charpente. Menuiserie.

104-127/128. Cours de technologie professionnelle de spécialité du bois. HEURTE-MATTE (J.); BAILLEUL (E.); Édité : *Libr. Delagrave*, Fr. (1957), 1 vol., 80 p., 600 fig., — Voir analyse détaillée B. 2372 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51268. CDU 674 (03).

105-127/128. Une très grande charpente en bois mince, à goussets de contreplaqué cloués. LAISNÉ (F.); *Bâtir*, Fr. (fév. 1958), n° 74, p. 14-23, 21 fig. — Description de la construction d'un atelier de 6 500 m² couverts, d'un seul tenant, comportant quatre halls de 108 m de longueur. — Les halls centraux ont 18,4 m de largeur et les halls latéraux 12,3 m. — Hauteur libre dans la partie médiane : 9,2 m. — Raisons ayant dicté le choix de la charpente en bois. — Fabrication, levage et mise en place des fermes. — Couverture en amiante-ciment ondulée. — E. 51792.

CDU 725.4 : 624.91 : 694.2.

Dec I Travail des métaux. Charpente. Soudure. Menuiserie. Construction mixte.

106-127/128. Essais d'assemblages à boulons ou rivets tirés. HÉBRANT (F.), DEMOL (L.), MASSONNET (Ch.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1957), 17^e vol., p. 95-116, 21 fig. — Description d'essais destinés à préciser les règles de dimensionnement des assemblages rivés où les rivets sont simultanément sollicités à la traction et au cisaillement. Comparaison des résistances statiques et à la fatigue d'assemblages de ce type comportant des rivets, des boulons ordinaires et des boulons à haute résistance plus ou moins précontraints. — E. 51788.

CDU 620.16/7 : 624.078.1/2 : 624.042/3.

107-127/128. Assemblages par boulons à haute résistance renforcés par grenailage (Grit and shot-reinforced high tensile bolted joints). SANKS (R. L.), RAMPTON (C. C.); *J. Struct. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83, n° ST6 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1435, 31 p., 25 fig., 6 réf. bibl. — Insertion de grenaille anguleuse ou ronde, entre des surfaces de contact peintes, pour accroître la résistance par frottement. Essais. Amélioration obtenue. — E. 50889.

CDU 624.078.2 : 539.4.

Dic CLIMATISATION

108-127/128. Comportement thermique des murs-rideaux métalliques (Thermal behavior of metal curtain walls). *Air Condition. Heat. Ventil.*, U. S. A. (fév. 1958), vol. 55, n° 2, p. 85-88, 5 fig. — Résultats de recherches effectuées par l'École d'Architecture de l'Université de Princeton. — Détermination des facteurs économiques à considérer; coût du conditionnement de l'air. — E. 51875.
CDU 697.003 : 69.022.327.

109-127/128. Réglage de l'humidité dans les bâtiments par les enduits intérieurs et par les parois en contact avec l'enduit (Feuchtigkeitsregelung durch Innenputze und putz-nahe Wandschichten). SCHÄCKE (H.); *Gesundheitsingenieur*, All. (10 fév. 1958), n° 2, p. 44-50, 13 fig., 3 réf. bibl. — Étude du rôle régulateur des enduits et des matériaux qui se trouvent immédiatement derrière l'enduit, du fait de leur aptitude à absorber l'humidité, à l'accumuler puis à la renvoyer ultérieurement dans le local, ou à la faire passer à l'extérieur au travers du mur. — E. 51916.
CDU 697.93 : 693.621 : 69.022.

110-127/128. Maison expérimentale pour essais thermiques (Et varmeteknik forsøgshus). KORSGAARD (V.); *Ingeniøren*, Danm. (1^{er} fév. 1958), n° 3, p. 101-106, 15 fig. — Compte rendu de recherches faites à l'École Technique Supérieure danoise à l'aide d'une maison expérimentale conçue pour le logement d'une famille, construite en matériaux traditionnels. Mesures effectuées avec différentes installations de chauffage et différents types d'isolation. — E. 51606.
CDU 536.6 : 697.38/5 : 699.86.

111-127/128. Nouveau procédé pour la détermination de l'inertie thermique des murs par mesures effectuées en régime variable (Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Wärmedämmung von Wänden im instationären Zustand). SCHÜLE (W.); *Gesundheitsingenieur*, All. (10 mars 1958), n° 3, p. 72-77, 9 fig., 9 réf. bibl. — Description du procédé et de l'équipement comprenant des appareils de mesure du commerce. Les températures et le flux de chaleur sont transformés en tensions électriques au moyen de thermoéléments et d'appareils de mesure du flux de chaleur. — E. 52309.
CDU 536.2/5/6 : 69.022 : 699.86.

112-127/128. Comparaison de différents systèmes de chauffage réalisés dans deux maisons occupées (A comparison of heating systems in two occupied houses). WILLS (D. R.), CHANCE (P. R.); *Heat. Ventil. Engr.*, G.-B. (fév. 1958), vol. 31, n° 368, p. 374-380, 10 fig. — Températures obtenues et efficacités comparées d'installations de chauffage par air chaud, et par panneaux de plafond ou de plancher chauffés à l'air chaud fonctionnant au gaz ou au coke. — E. 52019.
CDU 697.38/35 : 536.5/6.

Dic I Chauffage.

113-127/128. Influence de l'exploitation en régime intermittent de l'installation de chauffage central sur la consommation en combustible dans les établissements sanitaires. MIRA (J.); *Chauff. Ventil. Conditionn.*, Fr. (jan. 1958), n° 1, p. 11-18, 5 fig. — E. 51640.
CDU 697.347 : 697.1/3/003 : 725.5.

Did ECLAIRAGE

114-127/128. Eclairage des tunnels routiers. GAYMARD (L.); *Rev. gén. Routes Aérodr.*, Fr. (fév. 1958), n° 313, p. 37-44, 47-52, 22 fig., 7 réf. bibl. — Problèmes posés par l'éclairage

des entrées pendant le jour. Réalisation de luminances élevées à l'intérieur du tunnel. Résultats des plus récentes études américaines, anglaises et hollandaises. Éclairage de nuit. Description de quelques tunnels. — E. 51880. CDU 628.9 : 624.193 : 625.7.

Dif PROTECTION
CONTRE LES DÉSORDRES
ET ACCIDENTSDif j Acoustique. Vibrations.
Protection contre les bruits
et les vibrations.

115-127/128. Notions rapides sur les problèmes acoustiques dans la construction d'aujourd'hui. BLACHÈRE (G.), PILON (J.-M.); *Cah. C. S. T. B.*, Fr. (oct.-nov.-déc. 1957), n° 30, Cah. n° 257, p. 1-8, 4 fig. — Étude faisant le point des préoccupations de confort acoustique dans les bâtiments d'habitation collective. Rappel de la physique du bruit, notion de niveau sonore et d'isolement. Revue des divers bruits affectant la construction et manière de s'en protéger. Analyse des qualités des matériaux et du comportement des structures. Recommandations pratiques. — E. 51150. CDU 699.844 : 728.226.

Dif l Protection contre l'incendie.

116-127/128. Essais de résistance au feu de cloisons. FACKLER (J. P.); *Cah. C. S. T. B.*, Fr. (oct.-nov.-déc. 1957), n° 30, Cah. n° 252, 21 p., 64 fig. — Résultats d'essais sur divers types de cloisons, notamment sur celles à base de bétons à aggrégats légers — E. 51150.
CDU 699.81 : 69.022.5 : 69.001.5.

Dig STOCKAGE ET CIRCULATION
DES FLUIDES

Dig l CANALISATIONS

117-127/128. Modes et domaines appropriés d'emploi des modèles de réseaux et des machines à calculer modernes pour l'étude et l'exploitation de réseaux importants de distribution d'eau. (Verwendung und Bedeutung von Netzmodellen und modernen Rechenmaschinen bei Planung und Betrieb grosser Wasserversorgungsnetze). KORTE (J. W.), BODARVÉ (H.); *Gas-Wasserfach (GWF)*, All. (21 fév. 1958), n° 8, p. 177-184, 8 fig., 16 réf. bibl. — E. 51966. CDU 628.15 : 518.

118-127/128. La conduite forcée de l'aménagement hydroélectrique de Paradela (A conduta forçada do aproveitamento hidroeléctrico de Paradela). NIETO GUIMARAES (J.), SANTOS PAUPERIO; *Electricidade*, Portug. (avr.-juin 1957), n° 2, p. 39-53, 11 fig., 2 fig. h.-t. (résumés français, anglais). — Tracé, calcul hydraulique et statique, caractéristiques de l'acier utilisé. Travaux d'infrastructure, montage, entretien, dispositifs de mesure et d'essais. Indications sur l'ensemble de l'aménagement hydroélectrique. — E. 52037.
CDU 628.14 : 621.311.21.

Dig m RÉSERVOIRS. SILOS.

119-127/128. Les enveloppes métalliques à haute pression. I: Les culottes de bifurcation du collecteur de la conduite forcée de Roselend. PERRIER (J.); *Mém. Soc. Ingrs civ. Fr.*,

Fr. (nov.-déc. 1957), n° 6, p. 583-589, 20 fig. — II: Les ballons de chaudières. THEODORE (J.) p. 590-597, 15 fig. — III: Le caisson du réacteur nucléaire E. D. F. I. ROUX (J. P.); p. 598-603, 13 fig. — E. 51808.
CDU 624.953 : 624.014.25 : 624.043.

120-127/128. Réservoir de la Guérinière DARDÉ (A.); *Travaux*, Fr. (fév. 1958), n° 280 p. 125-130, 7 fig. — Importante structure en béton armé en forme extérieure générale de révolution, comprenant un cône renversé dont la partie supérieure contient un château d'eau, et, à 5 m au-dessus du sol, un niveau à plan circulaire portant une ceinture de bureaux et couvrant un marché. — Étude de la structure en béton armé, en particulier du support central du réservoir, et des ceintures dont le rôle est primordial. Étude hydraulique. — E. 51570.
CDU 624.95 : 624.012.45 : 628.13 : 725.26/29.

121-127/128. Réservoirs en béton précontraint pour une installation de traitement d'eaux usées (Prestressed tanks at a sewage works). *Concr. Constr. Engng.*, G.-B. (jan. 1958), vol. 53, n° 1, p. 35-39, 7 fig. — Description de quatre réservoirs construits près de Hoddesdon (Grande-Bretagne). — Capacité : 6 750 m³, diamètre intérieur : 30,4 m, profondeur maximum : 9,4 m. — Les parois ont été précontraintes verticalement et horizontalement. — E. 51337. CDU 628.13 : 624.012.46.

122-127/128. Construction en sept mois d'un réservoir à parois en béton banché (A reservoir with plain concrete walls. Constructed in seven months). *Concr. Constr. Engng.*, G.-B. (mars 1958), vol. 53, n° 3, p. 133-136, 4 fig. — Description d'un réservoir de 65,5 x 34,6 m, divisé en deux parties, et destiné à l'alimentation en eau des communes de Paignton et de Brixham (G.-B.). Parois extérieures en béton banché. Sont réalisés en béton armé : la dalle de couverture reposant sur 65 poteaux à section octogonale, constitués d'éléments préfabriqués, et la cloison de séparation à contreforts. — E. 52217.
CDU 628.13 : 624.012.4/45.

Dod MATÉRIEL ET OUTILLAGE

123-127/128. Machines de levage et de transport. Cours à l'usage des étudiants et des ingénieurs. (Hebe- und Förderanlagen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure). AUMUND (H.), MECHTOLD (Fr.); Édité : *Springer-Verlag*, All. (1958), 1 vol. vii + 309 p., 346 fig. — Voir analyse détaillée B. 2385 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51951. CDU 621.86 : 625 (03).

Dof LES CHANTIERS
ET LA SÉCURITÉ

Dof m Sécurité des chantiers.

124-127/128. Les problèmes de sécurité dans l'aménagement hydroélectrique de l'Agout. II — CATALOGNE (R. de), ROCHEFORT (H. de) *Cah. Comit. Prévent. Bât. Trav. publ.*, Fr. (jan.-fév. 1958), n° 1, p. 1-23, 31 fig. — (I parue dans notre DT. 123-124 de mars-avr 1958, sous le n° 148). — Solutions adoptées pour la construction des barrages de la Raviège et de Luzières et pour la surélévation du barrage de Record. Problèmes de prévention inhérents aux travaux souterrains et concernant la traction, la circulation en galerie le soutènement, l'emploi des explosifs et la circulation. — E. 52367.
CDU 614.8 : 627.8 : 624.19.

F. — LES OUVRAGES

Fac ÉLÉMENTS PORTEURS

Fac I Poutres. Dalles.
Planchers. Auvents. Portiques.
Cadres.

125-127/128. Types de planchers modernes aux U. S. A. et en Allemagne. (Neuzeitlicher Deckenbau in U. S. A. und Deutschland). WEISS (W.); *Bauingenieur*, All. (fév. 1958), n° 2, p. 41-50, 48 fig. — Étude portant sur les planchers des bâtiments commerciaux ou industriels. — Exigences imposées aux U. S. A. en ce qui concerne la résistance au feu. Dans les bâtiments à ossature métallique on utilise principalement des planchers avec poutrelle d'acier à triangulation en fer rond non enrobée dits : « Open web steel joist system », et des planchers avec armature en tôle pliée du type « Q Floor ». — Caractéristiques d'un type de plancher en béton armé pour des gratte-ciel à ossature en béton armé. — Description des principaux types de planchers utilisés en Allemagne : « Filigran SK » — « KAISER » — « Omnia » — « Lenz » — « Seibert » — « MAN ». — Perspectives d'avenir. — E. 51996.
CDU 69.025.22.

126-127/128. Emploi du procédé Lift-slab (levage de dalles) pour la construction de bâtiments à étages multiples (Multistory Lift-slab construction). SEFTON (W.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (jan. 1958), vol. 29, n° 7, p. 579-589, 8 fig. — Description générale du procédé avec exposé de ses avantages et inconvénients. Caractéristiques des dalles, colliers, vérins, poteaux, fondations. Succession des opérations de levage. Intérêt économique du procédé. — E. 51870.
CDU 69.025.22 : 69.002.2 : 69.059.5.

Fac m Toitures. Voûtes. Dômes.
Coupoles. Arcs. Escaliers. Voiles.

127-127/128. Le Stade de Montevideo. Voûte renversée en béton précontraint de 94 m de portée et de 5 cm d'épaisseur. — *Tech. Trav.*, Fr. (jan.-fév. 1958), n°s 1-2, p. 33-38, 13 fig. — Description des travaux de construction de ce stade qui pourra contenir vingt mille spectateurs assis. — L'enceinte est constituée par un cylindre de béton armé de 25 m de hauteur et de 10 cm d'épaisseur fondé sur pieux. La couverture est portée par deux cent-cinquante-six câbles rayonnant de 10 mm de diamètre tendus entre deux anneaux l'un en béton armé s'appuyant sur le pourtour du cylindre, l'autre en acier au centre, suspendu aux câbles. Cette couverture est constituée de neuf milles plaques trapézoïdales préfabriquées en béton armé de 5 cm d'épaisseur. — E. 51921.
CDU 725.826 : 624.012.45 : 624.91 : 624.071.2.

128-127/128. Nouveau mode de réalisation de toitures supportées par des systèmes de câbles (Neuartige Seildachkonstruktion). TETZLAFF (W.), RUBINOW; (W.) *Bauplan.-Bautech.*, All. (jan. 1958), n° 1, p. 31-34, 10 fig., 1 réf. bibl. — Procédé de réalisation de toitures légères couvrant de grandes surfaces. Caractéristiques des toitures suspendues, et notamment des sheds. Câbles métalliques ou nervures en béton armé ou précontraint. — E. 51470.
CDU 624.91 : 624.071.2.

129-127/128. Couverture de forme inhabituelle (An unusual roof). KALNINS (J. O.); *Concr. Constr. Engng.*, G.-B. (jan. 1958), vol. 53, n° 1, p. 27-32, 7 fig. — Description de la couverture en béton précontraint de la nouvelle salle du Conseil, de forme générale semi-circulaire, de Warwick (Grande-Bretagne). — Cette couverture est constituée de deux dalles superposées supportées par des poutres Vierendeel, qui reposent sur les murs porteurs en briques de la salle. — Dans l'ensemble, ces poutres rayonnent à partir d'un point central et sont reliées par une poutre de ceinture. — Une partie des poutres sont précontraintes dans l'aile inférieure selon le procédé P. C. S. Une autre partie des poutres sont précontraintes dans les deux ailes. — E. 51337.
CDU 69.204.8 : 624.012.45/6.

130-127/128. L'auditorium-stade de Pittsburgh sera recouvert d'un dôme pouvant s'ouvrir et se refermer (Auditorium-stadium will have roll-back roof). *Engng News Rec.*, U. S. A. (30 jan. 1958), vol. 160, n° 5, p. 30-32, 5 fig. — Étude du projet de construction d'un dôme métallique à base quasi-circulaire (deux diamètres perpendiculaires ont respectivement 122,8 et 125,8 m de long, la hauteur du sommet est de 35,5 m), divisé en huit secteurs pouvant s'emboîter les uns sous les autres en roulant sur leur base. — En position de repli, l'ensemble est soutenu par une potence. — E. 51760. CDU 624.074.2 : 624.014.2 : 69.059.5.

131-127/128. Le symposium d'Oslo sur les voiles auto-portants en béton armé. VALLETTE (R.); *Construction*, Fr. (fév. 1958), t. 13, n° 2, p. 43-46, 2 fig. — Exposé des travaux du symposium. Réalisations, méthodes de calcul, coques préfabriquées et précontraintes. — E. 52151. CDU 624.074.4 : 624.012.45 (061.3).

Feb HABITATIONS

Feb mo Immeubles de rapport.

132-127/128. Les cités « Diar Es Saada » et « Diar El Mahçoul » à Alger. — BEHEL (P.); *Tech. Trav.*, Fr. (jan.-fév. 1958), n°s 1-2, p. 15-24, 21 fig. — La cité « Diar Es Saada » comporte un total de sept cent-trente-six appartements, et celle de « Diar El Mahçoul » réunit douze cent-cinquante logements. — Murs porteurs en maçonnerie de pierre blanche. — E. 51921.
CDU 728.2.011.26/7 : 624.012.1 (65).

133-127/128. Un exemple de préfabrication mi-lourde associée à un traditionnel amélioré. Construction d'un groupe de cent quatre-vingt-deux logements à Saint-Denis. OTTIN (F.), PAMELARD (M.), CANQUETEAU (A.); *Bâtir*, Fr. (déc. 1957), n° 72, p. 7-13, 13 fig. — Le groupe comporte trois bâtiments de onze étages entre lesquels s'intercalent deux bâtiments de cinq étages. — Ossature en béton armé. En ce qui concerne les façades et certains éléments intérieurs, on a fait emploi d'éléments légers préfabriqués sur le chantier et venant s'assembler sur l'ossature. Points de vue de l'architecte, de l'ingénieur-conseil, de l'entrepreneur-pilote. — E. 51751.
CDU 728.2.011.27 : 693.55 : 69.002.2.

Fec BATIMENTS CULTURELS.
SPORTS

134-127/128. Le Palais des Expositions du Centre National des Industries et des Techniques. MONDIN (Ch.); *Construction*, Fr. (jan. 1958), t. 13, n° 1, p. 12-18, 17 fig. — Bâtiment construit sur un terrain de 45 000 m², présentant une surface totale de 100 000 m², soit 33 000 m² de terre-plein et 67 000 m² de planchers (dont 12 000 m² à surcharge de 1 000 Kg/m² et 55 000 m² à surcharge de 500 Kg/m²). — Couverture en béton armé en forme générale de triangle sphérique, comportant des noues suivant ses bissectrices, d'une portée jamais encore atteinte en voûte mince. Réalisation de trois fuseaux de couverture en double voile mince contenant un espace intéressant pour la circulation, les canalisations diverses et l'isolation. Planchers préfabriqués en béton armé et en béton précontraint. Vitrages des tympans de façade en glace Sécurit non sertie. Échafaudages tubulaires. — E. 51828.
CDU 725.91 : 624.91 : 624.012.45/6.

135-127/128. Constructions métalliques autrichiennes à l'Exposition internationale de Bruxelles 1958. SCHÖN (H.), MASANZ (F.). *Acier*, Fr. (mars 1958), n° 3, p. 97-100, 4 fig. — Le pavillon de l'Autriche comporte un hall carré de 42,7 m de côté, situé à 6 m au-dessus du sol et reposant, avec encorbellements de 14 m de portée, sur quatre pylônes encastrés dans leurs fondations. — Le hall du pavillon de l'Europe présente en plan un tracé courbe à deux pointes situées sur son axe de symétrie. — La toiture, de 90 m de longueur et de 45 m de largeur médiane, est supportée par deux séries de câbles courbes inférieurs et supérieurs, tendus entre deux pylônes montés aux pointes du plan. L'écartement des câbles est maintenu par des fermes triangulées non porteuses, fixées aux montants inclinés de façade. — E. 52152.
CDU 725.91 : 624.014.2 : 624.91.

136-127/128. Les pavillons des Pays-Bas à l'Exposition internationale de Bruxelles de 1958 (De Nederlandse paviljoens op de Wereldtentoonstelling 1958 te Brussel). LAZONDER (J. M.); *Ingenieur*, Pays-Bas (28 fév. 1958), n° 9, p. BT.21-BT.26, 11 fig. — Quatre pavillons de forme rectangulaire ont une toiture plane supportée par des poutres en béton précontraint réalisées par éléments préfabriqués, assemblés à leur position définitive par tension des câbles selon le procédé Duyster. — Un autre pavillon hémisphérique est à trame métallique, comportant un ensemble d'arcs de même diamètre horizontal au niveau du sol, et recouverte de béton projeté. — E. 52043.
CDU 725.91 : 624.012.46 : 624.074.2.

137-127/128. Une piscine-aquarium. — *Bâtir*, Fr. (fév. 1958), n° 74, p. 24-27, 10 fig. — Description d'une piscine destinée à permettre l'observation et l'étude scientifique du comportement des hommes sous l'eau. Cette piscine se présente sous la forme d'un bac en verre de 100 m³. Solutions adoptées pour garantir l'étanchéité et la sécurité. Caractéristiques de la structure en béton armé. — 51972.
CDU 725.74 : 624.012.45 : 691.618.1.

Fed TRAVAUX MILITAIRES.
TRAVAUX D'UTILITÉ PUBLIQUE.
ALIMENTATION EN EAU.
HYGIÈNE PUBLIQUE.
GÉNIE RURAL.
EAUX SOUTERRAINES.

Fed la Alimentation en eau.
Réservoirs d'eau.
Eaux souterraines.

138-127/128. Nouveaux réservoirs d'eau à Tacoma (Etat de Washington) (New reservoirs at Tacoma, Wash.). HOPKINS (G. E.); *J. Am. Wat. Works Ass.*, U. S. A. (jan. 1958), vol. 50, n° 1, p. 97-104, 5 fig. — Description de deux grands réservoirs rectangulaires à ciel ouvert. Les dimensions sont : réservoir de Portland Avenue : longueur : 248 m, largeur : 122 m, profondeur : 6,4 m; réservoir McMillin : longueur : 335 m, largeur : 223 m, profondeur : 6,3 m. Revêtements en béton armé des fonds et des berges. Parois verticales. — E. 51871. CDU 628.13 : 627.8/4.

Feg BATIMENTS EN GÉNÉRAL

Feg I Bâtiments de plus de 10 étages.

139-127/128. L'immeuble-tour Velasca à Milan (Torre Velasca in Milano). GOLINELLI (G.); *Industr. ital. Cemento*, Ital. (jan. 1958), n° 1, p. 3-8, 11 fig. — Description de cet immeuble à 28 niveaux d'une hauteur de 87,5 m à ossature en béton armé. — Elargissement général de l'immeuble à partir du dix-neuvième plancher, et dispositions prises à ce niveau pour réaliser l'encorbellement en béton armé. — E. 51968. CDU 721.011.27 : 693.95.

Fib OUVRAGES INDUSTRIELS
ET COMMERCIAUX,
DE PRODUCTION D'ÉNERGIE
ET D'UTILITÉ PUBLIQUE

Fib I Dépôts de marchandises.
Marchés. Hangars. Magasins.

139^b-127/128. Hangars d'aviation en béton armé couverts par des auvents prismatiques (Concrete hangars spread folded slab wings). *Engng New-Rec.*, U. S. A. (20 fév. 1958), vol. 160, n° 8, p. 46-51, 18 fig. — Description de hangars déjà réalisés ou en cours de construction aux U. S. A. — Pour certains d'entre eux, l'extrémité de l'auvent est suspendue à des câbles fixés à un bâtiment accolé au hangar; pour d'autres la couverture est en porte-à-faux, mais de forme prismatique. Emploi de coffrages mobiles, à échafaudage roulant sur plan incliné. — E. 51995. CDU 725.39 : 624.012.45 : 69.022.38.

Fib m Transactions. Finances.

140-127/128. Immeuble pour bureaux, 29-31, rue de Courcelles à Paris. — BOUCHET (A.); *Tech. Trav.*, Fr. (jan.-fév. 1958), nos 1-2, p. 25-32, 20 fig. — Ossature en béton armé pour l'infrastructure jusqu'aux planchers du rez-de-chaussée. Ossature métallique pour le reste de la construction (huit étages en élévation). Poteaux apparents en façade. — Murs-rideaux en aluminium et châssis vitrés. Coupole en béton translucide sur un magasin en premier sous-sol. — E. 51921. CDU 725.23 : 693.95/7 : 69.022.327.

Fib n Production d'énergie.
Ouvrages hydrauliques. Barrages.
Régularisation des cours d'eau.

141-127/128. Le barrage Président Craveiro Lopes. Aménagement du Catumbela au Biopio (Barragem Presidente Craveiro Lopes. Aproveitamento hidroelctrico do rio Catumbela, no Biopio). SALGADO (J.); *Electricidade*, Portug. (avr. 1957), n° 2, p. 81-89, 13 fig. — Indications sur la situation de la production hydroélectrique en Angola et Mozambique. Travaux en projet. Description du barrage existant au Biopio. — E. 52037. CDU 627.8/1.

142-127/128. L'aménagement hydroélectrique de S. Pancrazio sur le torrent Valsura (Italie). (Impianto idroelettrico di S. Pancrazio sul torrente Valsura). *Energ. elettr.*, Ital. (jan. 1958), vol. 35, n° 1, p. 47-63, 17 fig. — Description détaillée de l'aménagement, qui comprend notamment le barrage en terre à noyau central d'étanchéité de Zoccolo. Hauteur : 13,1 m; développement à la crête : 130 m; épaisseur à la crête : 3 m; épaisseur à la base : 46 m. Galerie sous pression, cheminée d'équilibre. Centrale. — E. 52311. CDU 627.8 : 691.4 : 628.14 : 621.311.

143-127/128. Etude du barrage de Glenbawn (Nouvelle-Zélande) (The design of Glenbawn dam). WILSON (N. A.), SCOTT (H. S.); *J. Instn Engrs*, Austral. (déc. 1957), vol. 29, n° 12, p. 333-343, 20 fig., 10 réf. bibl. — Barrage à usages multiples en terre et en enrochements, de 822 m de longueur à la crête et de 76,4 m de hauteur, sur le cours de la rivière Hunter. Des conditions géologiques particulières ont posé de nombreux problèmes, tant au stade des études qu'à celui de la construction de l'ouvrage. — E. 52298. CDU 627.8 : 691.2/4.

144-127/128. Le masque étanche du barrage de Paradelá (A cortina estanque do barragem de Paradelá). GOMES FERNANDES (L. H.); *Electricidade*, Portug. (juil.-sep. 1957), n° 3, p. 18-25, 11 fig. (résumés français, anglais). Description sommaire du barrage en enrochements comportant un revêtement constitué de dalles de béton armé en parement amont, et des joints étanches et souples permettant la flexibilité du parement. — E. 52038. CDU 693.5.012.43 : 699.82 : 627.8 : 691.2.

145-127/128. Etudes géologiques pour le choix de l'emplacement des réservoirs et des barrages en maçonnerie. I. II. (fin). (Geological investigation of sites of reservoirs and masonry dams). SATHYA NARAYANSWAMI (B. S.); *Ind. Concr. J.*, Inde (août 1957), vol. 31, n° 8, p. 261-263 (sep. 1957), vol. 31, n° 9, p. 293-295, 15 réf. bibl. — E. 49694, 51515. CDU 624.131.3 : 55 : 627.8.

146-127/128. Etude et construction des barrages mobiles à commande mécanique (Die konstruktive Durchbildung von Wehranlagen mit mechanischem Antrieb). PERLERT (F. W.); Édité : *VEB Verlag Technik*, All. (1955), 1 vol., 237 p., 142 fig., 5 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B. 2386 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 51890. CDU 627.8 : 624.014.2 : 621.646 (03).

147-127/128. Evolution du projet de l'usine marémotrice de la Rance. I. II. (fin). AUROY (F); *Construction*, Fr. (déc. 1957), t. 12, n° 12, p. 429-434, 8 fig., 10 réf. bibl.; (fév. 1958), t. 13, n° 2, p. 33-42, 10 fig. — Rappel des notions fondamentales sur l'énergie des marées, définition du site de la Rance, évolution du projet jusqu'au stade de l'exécution atteint en juin 1957. Cette évolution est caractérisée notamment par la substitution de groupes à flux direct aux groupes classiques. — Description des projets successivement étudiés, jusqu'au stade du projet d'exécution. — E. 51309, 52151. CDU 621.311.21 : 627.2.

148-127/128. La construction d'un réacteur en forme de dôme exige des coffrages spéciaux (Reactor dome demands complex formwork). *Constr. Methods*, U. S. A. (fév. 1958), vol. 40, n° 2, p. 80-85, 12 fig. — Construction d'un dôme en béton armé destiné à abriter un nouveau réacteur expérimental près de l'Université de Princeton. — Hauteur : 26 m; paroi de 30 cm d'épaisseur, complétée à la partie supérieure par une calotte en béton projeté de 7,6 cm d'épaisseur. — En raison du poids élevé du béton fabriqué avec des agrégats de magnétite, les coffrages doivent être particulièrement robustes. — E. 51997. CDU 621.311.2 : 539.1 : 693.55 : 69.057.5.

Fid VOIES DE COMMUNICATION

Fid ja Routes.

149-127/128. Construction d'une route expérimentale sur sol stabilisé dans une région de sol dit « coton noir » (black cotton soil) (Experimental soil stabilized road construction in black cotton soil area). MISTRY (J. F.); *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 2, p. 261-296, 30 fig., 2 réf. bibl. — Travaux expérimentaux exécutés sur une section de route de la région de Baroda (composition et compactage de la couche de base, couches d'empierrements, tapis d'asphalte). Recherches de laboratoire. Conception de la chaussée résultant de ces différentes recherches. Méthode de construction. Résultat économiques. — E. 51505. CDU 627.73 : 624.138 : 625.86/5.

150-127/128. Etudes et recherches sur la tenue et les détériorations des revêtements routiers d'Uttar Pradesh (Inde) (Study and investigation of performance and failures of road pavements in Uttar Pradesh). VERMA (H. G.), CHATURVEDI (D. C.); *J. Indian Roads Congr.*, Inde (déc. 1957), vol. 22, n° 3, p. 347-393, 31 fig., 11 réf. bibl. — Conception et tenue des revêtements rigides et revêtements souples. Causes des détériorations constatées. Recherches de laboratoire. Recommandations pour la réalisation des routes indiennes, tenant compte des conditions locales. — E. 51506. CDU 625.8 : 69.059 (540).

151-127/128. Critères actuels et tendances dans l'élaboration des projets et la construction de revêtements routiers en béton ou en sol-ciment (Criterios actuales y tendencias en los proyectos y construcciones de los pavimentos de hormigon y suelo-cemento). GARCIA BALADO (J. F.); *Cement Portland*, Argent. (déc. 1957), n° 45, p. 5-15, 17 fig., 8 réf. bibl. — Revue générale d'ensemble sur la technique dans les différents pays. — Progrès de l'emploi de la précontrainte. — E. 51937. CDU 625.84 : 693.56 : 624.138.

152-127/128. Revêtements routiers en béton précontraint. (Prestressed concrete pavements). BANERJEE (K. K.); *J. Ind. Roads Congr.*, Inde (nov. 1957), vol. 22-1, n° 1, p. 89-106, 8 fig., 6 réf. bibl. — Avantages de ce type de revêtements. — Description de quelques procédés de précontrainte ayant fait l'objet d'essais. — Etude du prix de revient. — E. 51504. CDU 625.84 : 693.564.

153-127/128. Quelques indications sur la technique des enrobés en U. R. S. S. — DURIEU (J.); *Rev. gén. Routes Aérodr.*, Fr. (fév. 1958), n° 313, p. 61-64, 69-76, 79-82, 27 fig. — E. 51880. CDU 625.8.06/7/8 (47).

154-127/128. Dimensions et quantité des agrégats à mettre en œuvre pour la réalisation des couches de surface des revêtements routiers (Size and quantity of aggregates for surface dressings). SWAMINATHAN (C. G.), BAGCHEE (S.); *Ind. Road Congr.*, Inde (1957), Road Res. Bull. n° 4, p. 29-50, 20 fig., 3 réf. bibl. — Sug-

gestions sur la technique de répandage des agrégats. Ceux de la deuxième couche devraient être plus petits que ceux de la première couche. Les dimensions et quantités ont été fixées sur la base d'essais de laboratoire. — E. 51503. CDU 625.8.07 : 625.75.

155-127/128. Essais de revêtements routiers en béton de ciment dans les États de Connecticut et d'Indiana (Concrete pavement test projects in Connecticut and Indiana). *Nation. Acad. Sci., Nation. Res. Council* (publ. n° 525), U. S. A. (1957), *Highw. Res. Board Bull.* n° 165, v + 46 p., 54 fig., 13 réf. bibl. — Brochure donnant le texte de deux rapports. Le premier décrit le comportement d'une route expérimentale en béton armé construite en 1931 et le second celui d'une route expérimentale construite en 1952. — Constatations faites au sujet de la tenue des divers types de joints essayés. — E. 51942. CDU 625.84 : 693.55 : 693.5.012.43.

Fid1 Ouvrages pour la navigation.

155-127/128. Reconstruction du quai aux poissons à Whitty (G.-B.). (The reconstruction of Whitty fish quay). ROOKE (G. W.), TERRETT (F. L.); *Proc. Instn civ. Engrs*, G.-B. (fév. 1958), vol. 9, p. 129-144, 7 fig., 8 fig. h.-t. 2 réf. bibl. — Remplacement de l'ancienne structure en bois par une dalle en béton armé de 61 cm d'épaisseur, reposant sur des pieux métalliques. Fonçage des pieux, coffrage de la dalle, mise en place du béton. — E. 51682. CDU 627.33 : 624.012.45 : 624.155.

156-127/128. Appontement en béton armé à Valiyathura, Trivandrum (Reinforced concrete pier at Valiyathura, Trivandrum). SUBRAMONIA AYYAR (M. P.); *Ind. Concr. J.*, Inde (jan. 1958), vol. 32, n° 1, p. 9-13, 10 fig. — Remplacement d'un appontement de construction métallique par un appontement en béton armé de 214 m de longueur et de 7,3 m de largeur. — Emploi de pieux préfabriqués en béton armé. — E. 51908. CDU 627.33 : 624.012.45 : 624.155.

156-127/128. Les effets à long terme de la réalisation de digues parallèles, des travaux de mise en valeur et du dragage, sur les estuaires (The long-term effects of training walls, reclamation, and dredging on estuaries). INGLIS (C. C.), KESTNER (F. J. T.); *Proc. Instn civ. Engrs*, G.-B. (mars 1958), vol. 9, p. 193-216, 11 fig., 12 fig. h.-t., 3 réf. bibl. — Description des modifications intervenues depuis dix ans dans l'estuaire de la rivière Wyre (G.-B.). — Observations faites dans l'estuaire et sur un modèle à lit mobile. Comparaison avec les constatations faites sur l'estuaire de la rivière Lune. — E. 52122. CDU 627.5/16.

156-127/128. Jetée en béton précontraint à Erith (Grande-Bretagne) (Prestressed concrete jetty at Erith). *Civ. Engng*, G.-B. (fév. 1958), vol. 53, n° 620, p. 157-159, 8 fig. — Description d'une jetée en forme de L. La branche d'accès comprend huit travées de 15 m de portée et la branche terminale vingt-deux travées de 7,5 m de portée. Les fondations de la jetée consistent en soixante-douze cylindres de 10 à 20 m de long en béton précontraint, réalisés en éléments préfabriqués, et fondés sur une couche calcaire. La superstructure comporte des longerons précontraints de 14,9 m de longueur. — Précontrainte réalisée selon le procédé Macalloy. — E. 51883. CDU 627.33 : 624.012.46 : 624.154.

Fif OUVRAGES D'ART

Fif j Souterrains.

157-127/128. Le passage souterrain pour voitures Porte de St-Ouen à Paris. ARRAMBIDE (J.). *Construction*, Fr. (jan. 1958), t. 13,

n° 1, p. 19-27, 15 fig. — Description de ce passage souterrain comportant essentiellement trois parties : trémies d'accès, souterrain courant, souterrain au-dessus des tunnels du métropolitain. — L'ouvrage est couvert par un tablier en béton armé. Le souterrain situé au-dessus du métropolitain a pour plancher un ouvrage de franchissement en poutrelles enrobées remplaçant les anciennes voûtes des tunnels. Appuis de ces ouvrages. — E. 51828. CDU 624.193 : 625.74 : 625.3/6.

157-127/128. Le tunnel de la Havane : accomplissement d'un rêve (The Havana tunnel : fulfillment of a dream). *Contract. Engrs*, U. S. A. (fév. 1958), vol. 5, n° 2, p. 6-11, 7 fig. — Description des travaux de construction du tunnel routier reliant La Havane à ses quartiers neufs, au-delà de la baie. Mise en place, par échouage dans une fouille, de tubes précontraints en béton de 105 m de long environ, 22 m de large et 7 m de haut. — Problèmes posés par la réalisation des fouilles à la mine et la circulation dans la baie. — E. 51934. CDU 624.194 : 625.712.

158-127/128. Le tunnel de l'île de Deas Canada (Deas Island tunnel). HALL (P.), BRONDUM-NIELSEN (T.), KIVISILD (H. R.); *J. Struct. Div.*, U. S. A. (nov. 1957), vol. 83, n° ST6 : *Proc. A. S. C. E.*, Pap. 1436, 44 p., 25 fig. — Franchissement du fleuve Frazer près de Vancouver par un tunnel sous-fluvial (partie sous-fluviale environ 650 m) formé d'éléments en béton armé à section rectangulaire construits sur la berge et échoués à leur position définitive. Étude, et travaux en cours. — E. 50889. CDU 624.194 : 624.012.3/45.

159-127/128. Le Lincoln Tunnel pour automobiles sous l'Hudson à New-York (U. S. A.) BORNEQUE (Y. M.); *Monde souterr.*, Fr. (fév. 1958), n° 105, p. 667-672, 6 fig., 1 fig. h.-t. Étude d'ensemble des travaux de construction de cet ouvrage de 2465 m de longueur, dont 1380 sous la rivière. Le tunnel comporte actuellement deux tubes de 9,5 m de diamètre et un troisième tube doit entrer prochainement en service. Creusement des tunnels, caractéristiques et mode d'avancement des boudiers. Revêtements métalliques. Surfaces de roulement, plafonds, gaines. Système de ventilation. — E. 52188. CDU 624.194 : 625.7.

159-127/128. Nouveaux tunnels à Hadley Wood et Potters Bar (New tunnels at Hadley Wood and Potters Bar). *Engineer*, G.-B. (14 fév. 1958), vol. 205, n° 5325, p. 254-255, 5 fig. — Construction en cours de trois tunnels à double voie de 117, 70 et 370 m de longueur. — Emploi d'éléments préfabriqués en béton armé pour la réalisation du revêtement. — E. 51827. CDU 624.193 : 625.1 : 624.012.3/45.

Fif laj Ouvrages de protection en montagne.

160-127/128. Idées nouvelles au sujet des divers problèmes concernant la neige et les avalanches. LABOUDIGUE (P.); *Rev. gén. Routes Aérodr.*, Fr. (fév. 1958), n° 313, p. 93-96, 99-106, 109-116, 18 fig. — Détermination de la force destructrice des avalanches, dynamique des avalanches, action des avalanches et moyens de protection. — Espacement des râteliers de retenue de la neige. Écrans pare-neige système « Warnier ». Sonde à neige avec enregistreur. — E. 51880. CDU 624.18 : 551.58 : 624.042.

Fif m Ponts.

161-127/128. Le pont de Commerce sur la Meuse, à Liège. LOUIS (H.); *Acier*, Fr. (mars 1958), n° 3, p. 105-116, 16 fig. — Construction de ce nouveau pont métallique à travée centrale de 125 m entre deux travées latérales

de 22,5 m. — L'ouvrage est constitué de deux poutres-caissons continues soudées de hauteur variable, reliées à leur partie supérieure par un tablier métallique fortement raidi (largeur 23 m). Étude des fondations et des appuis. Caractéristiques des aciers. Mode d'assemblage par soudure. Montage en encorbellement. — E. 52152. CDU 624.27.014.25 : 624.166.

162-127/128. Le viaduc et les passages souterrains des boulevards de la « Petite Ceinture » de Bruxelles. DUBOURG (L.); *Tech., Trav. Fr.* (jan.-fév. 1958), n°s 1-2, p. 39-54, 51 fig. — Description du viaduc reliant la place de l'Yser à la place Saintetelette. Ce viaduc comporte une seule file de piliers, fondés sur pieux Franki et portant une poutre-caisson longitudinale en béton précontraint, constituée de vingt-neuf poutres successives de 24,1 à 25,7 m de portée; cette poutre forme le noyau central de l'ouvrage et porte les encorbellements réalisés en béton armé. — Étude des passages souterrains de la place Rogier, de la Porte de Schaarbeek, de la rue de la Loi. — E. 51921. CDU 624.27.012.46/5 : 625.712.

162-127/128. Construction de piles de grande hauteur pour un pont d'autoroute (Tall pier construction for thruway bridge). MOLINEAUX (C. B.); *World Constr.*, U. S. A. (fév. 1958), vol. 11, n° 2, p. 19-22, 36, 38, 12 fig. — Pont en construction sur la rivière Hudson à Castleton. Longueur totale 1 624 m; au centre trois travées métalliques continues en treillis de 128, 182 et 128 m de portée; quarante travées latérales de 29,6 m, tirant d'air 51 m. — Emploi de coffrages métalliques cylindriques pour la construction des piles en béton armé de grande hauteur, en forme de potiques entrecroisées. — Étude de l'organisation du chantier. — E. 52130. CDU 624.28.014.2 : 624.166 : 69.057.528.

163-127/128. Le pont de Collingwood Street (Nouvelle-Zélande) (Collingwood Street bridge). TOYNBEE (G. A.); *Engineering*, N. Zél. (15 jan. 1958), vol. 13, n° 1, p. 37-42, 6 fig. — Pont à poutres continues en treillis métallique, à travée centrale de 31 m de portée entre deux travées latérales de 10,3 m. Construction soudée. — E. 52268. CDU 624.28.014.25.

163-127/128. L'Iowa va construire un pont en aluminium soudé (Iowa tries a welded aluminium bridge). ASHTON (N. L.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (20 fév. 1958), vol. 160, n° 8, p. 30, 32, 2 fig. — Projet de pont à poutres continues en aluminium, à construire à Des Moines (Iowa). Longueur : 70 m (en quatre travées). Construction mixte, la dalle de tablier en béton armé étant associée par tenons aux poutres en aluminium. — E. 51995. CDU 624.27/7.014.7/25 : 624.21.025 : 693.55.

164-127/128. Ponts en béton armé à supports en V, à double articulation (Poduri de beton armat cu infrastructuri in forma de « V » dublu articulata). LITA (N.), VELEANU (P.); *Rev. Transporturilor*, Hongr. (déc. 1957), n° 12, p. 532-538, 21 fig., 4 réf. bibl. — Étude statique des ponts réalisés suivant cette conception, qui permet une économie de matériaux et une diminution du prix de revient. Exemple numérique. — E. 51784. CDU 624.21.02 : 624.27.012.45.

165 127/128. L'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles, 1958. NOVGORODSKY (L.); *Tech. Trav.*, Fr. (jan.-fév. 1958), n°s 1-2, p. 2-14 23 fig. — Étude du plan d'ensemble de l'Exposition. — Aménagement du site, ouvrages d'art, parkings. — Le plus important ouvrage d'art est une passerelle de 450 m de longueur composée de dix-huit travées de 25 m. Les supports sont formés de portiques en béton précontraint dont les massifs de fondation reposent sur pieux Franki,

— Le petit pont en béton armé de l'étang d'Ossegem repose sur deux piles inclinées et deux petites culées (portée : 23 m). — E. 51921. CDU 624.27.012.45/6 : 725.91.

166-127/128. Construction d'un pont sur la rivière Pennar à Nellore (Inde) (Construction of a bridge across Pennar river at Nellore). PRASAD (J. V.); *J. Ind. Roads Congr. Inde* (nov. 1957), vol. 22-1, n° 1, p. 20-73, 25 fig., 7 pl. — Description détaillée d'un pont à poutres en béton armé comportant vingt-sept travées de 21,6 m et dix travées de 18,5 m. — Les fondations sont constituées en partie par des semelles et en partie par des caissons. — E. 51504. CDU 624.27.012.45 : 624.157.3.

167-127/128. Le viaduc franchissant la vallée du Loing de la déviation de Moret (R. N. 5). ESQUILLAN (N.); *Travaux*, Fr. (mars 1958), n° 281, p. 163-179, 34 fig. — Description détaillée (étude et exécution) de cet ouvrage en béton armé de 378,7 m de longueur en courbe, sur vingt-deux travées dont une en béton précontraint. — Fondation sur puits forés moulés dans le sol (proc. Benoto). Le tablier repose sur des palées en forme de V. — Large emploi d'éléments préfabriqués en béton armé. — E. 52027. CDU 624.27.012.45/6 : 624.154 : 69.002.2

168-127/128. Les accès du pont sur le Rhin à Spire (Allemagne) (Der Vorlandüberbau der Rheinbrücke Speyer). FINSINGER (O.); *All.* (fév. 1958), n° 2, p. 41-49, 31 fig., 5 réf. bibl. — Ouvrage en béton précontraint sur six travées de 45,8 m, 44,6 m, 45,2 m, 45,2 m, 44,6 m et 44,6 m de portée. — L'ouvrage est précontraint longitudinalement et transversalement selon le procédé Baur-Leonhardt. Bases de calcul et détails d'exécution. Organisation du chantier et conduite des travaux. — E. 51847. CDU 624.27.012.46.

169-127/128. Construction de la superstructure en béton précontraint du pont de Ghaziabad sur la rivière Hindan (Construction of prestressed concrete superstructure for the bridge over river Hindan at Ghaziabad). BISNOI (A. S.), MATHUR (J. S.); *J. Indian Roads Congr., Inde* (déc. 1957), vol. 22, n° 2, p. 196-259, 42 fig., 2 réf. bibl. — Remplacement d'une ancienne superstructure en treillis métallique de 4,3 m de large par une nouvelle construction de 7,3 m de large en poutres de béton précontraint avec conservation des anciennes piles. Le pont comporte cinq travées de 27 m de portée. Précontrainte réalisée suivant le système Freyssinet. Préfabrication à terre et mise en place des poutres. — E. 51505. CDU 624.27.012.46.

170-127/128. Les ponts du « New York Thruway ». Le viaduc soudé de Suffern et le pont de Zappan Zee, sur l'Hudson. YASSIN (I. B.); *Tech. Trav.*, Fr. (jan.-fév. 1958), n° 1-2, p. 55-64, 13 fig. — Le viaduc de Suffern est un ouvrage en courbe d'une longueur totale de 238 m en six ouvertures de portées variant entre 30 et 67 m. Largeur : 35 m. — Le pont de Zappan Zee, d'une longueur totale d'environ 4 750 m comporte une structure en treillis métallique à trois travées totalisant 730 m, et deux rampes d'accès de 3 km environ de la rive Ouest au pont et de 1 km du pont à la rive Est. — Étude des fondations qui, au centre, sont d'un type entièrement nouveau utilisant la flottabilité de caissons de très grandes dimensions en béton armé. — Les charges sont en effet réparties entre des pieux de grands longueurs (environ 80 m), et la poussée d'Archimède, celle-ci reprenant environ 80% de ces charges. — La superstructure en treillis cantilever comporte une travée centrale de 363,6 m et des travées latérales de 180 m. — E. 51921. CDU 624.27/8.014.2 : 624.157.

171-127/128. La reconstruction du pont de Chazey, sur l'Ain. THÉDIE (J.), GIEZENDAN-

NER (A.); *Travaux*, Fr. (mars 1958), n° 281, p. 187-194, 20 fig. — Remplacement d'un pont suspendu par un pont à poutres cantilever en béton précontraint à trois travées de 41,2 m, 57,6 m et 41,2 m de portée. — Fondations sur pieux moulés dans le sol sans tubage. — Chevêtres sur pieux, bétonnés en caissons métalliques havés. Piles encastrées dans la fondation et solitaires des travées. La travée centrale est articulée en son centre, et l'ouvrage est formé de deux poutres consoles à béquille encastrée, dont les consoles sont reliées par une articulation. E. 52027. CDU 624.27/3.012.46 : 624.154.

172-127/128. Le pont à poutres pleines franchissant la rivière Quinpiac à New Haven dont la travée centrale est la plus longue de l'hémisphère occidentale (Longest plate-girder span in Western hemisphere carries Turnpike through New Haven). BOYNTON (R.M.); *Civ. Engng*, U.S.A. (fév. 1958), vol. 28, n° 2, p. 36-39, 5 fig. — Description du pont du Connecticut Turnpike à trois travées de 78,6 m, 117,9 m et 78,6 m de portée. — Construction en encorbellement. — Organisation du chantier, montage des éléments. — Construction des viaducs d'accès. — E. 52009. CDU 624.27.014.2 : 624.21.05 : 625.711.3.

173-127/128. Les arcs du pont aval de Revin sur la Meuse. RABOUTOT (G.); *Bull. P.C.M.*, Fr. (août 1957), série C, n° 8, p. 4-10, 12 fig. — Le pont comporte deux arches constituées chacune par deux anneaux parallèles en béton armé encastrés sur leurs appuis et portant un tablier par l'intermédiaire de colonnes cylindriques. Description détaillée et mise en œuvre du cintre constitué par une voûte mince en béton armé de 12 cm d'épaisseur, portée par deux arcs métalliques dont elle est solidaire et formée de voussoirs préfabriqués. E. 51645. CDU 624.6.012.45 : 69.023.6.

173a-127/128. Passerelles en tandem, pour les services de ferry-boat du Canadian Pacific Railway à Vancouver et à Nanaimo, en Colombie Britannique (Canada). (Tandem ferry aprons for the Canadian Pacific Railway at Vancouver and Nanaimo, B.C. Canada). EASTERBROOK (P.L.); *Struct. Engr.*, G.-B. (mars 1958), vol. 36, n° 3, p. 98-108, 19 fig. — Chacune de ces installations comporte une passerelle à poutres pleines réunie par une articulation à une autre passerelle à poutres en treillis, celle-ci donnant accès à la terre ferme, et un double portique de levage. — E. 52031. — CDU 624.8.014.2 : 621.86.

173a-127/128. Préfabrication partielle sur la rive des piles d'un pont (Building river piers on land). *Constr. Methods*, U. S. A. (oct. 1957), vol. 39, n° 10, p. 102, 105-106, 108-109, 13 fig. — Étude de l'organisation du chantier de construction de dix-huit piles en béton, pour deux ponts franchissant la rivière Colombia, suivant un procédé qui supprime l'emploi de batardeaux ou le fonçage de caissons. Chaque pile est constituée de deux cylindres raccordés par un tronc de cône. L'ensemble en béton massif reposera sur un groupe de pieux battus. Pour la réalisation, les voiles d'enveloppe en béton armé des trois éléments (deux cylindres et un tronc de cône) sont préfabriqués séparément sur la rive, puis successivement transportés et mis à poste, l'ensemble étant finalement rempli de béton au-dessus du groupe de pieux, de façon à encastrer la tête de ceux-ci dans le cylindre de base de la pile. — E. 50210. CDU 624.166 : 624.21 : 693.5 : 69.057.1.

173a-127/128. Des piles provisoires supportent une travée d'ancrage de 258 m de longueur (Giant falsework piers support 852-ft anchor arm). *Constr. Methods*, U.S.A. (déc. 1957), vol. 39, n° 12, p. 72-73, 76, 80-81, 9 fig. — Pour le montage progressif du plus long pont cantilever (à deux articulations) en treillis métallique des U. S. A., franchissant le Mississippi à la Nou-

velle-Orléans, on a monté et déplacé des piles provisoires. Ces piles sont constituées de deux montants entretourés reposant sur une charpente réticulée en tronc de pyramide fondée sur pieux métalliques en H. Cette charpente est utilisée au préalable pour le fonçage de pieux. — E. 51283. CDU 624.3.014.2 : 624.21.057.6

174-127/128. Les ponts à poutres latérales et à poutre centrale (Seitenträgerbrücken, ein Abwandlung der Mittelträgerbrücken). HOELAND (G.); *Stahlbau*, All. (fév. 1958), n° 2, p. 42-43, 7 fig., 7 réf. bibl. — Étude comparative de ces types d'ouvrages de dimensions limitées. — E. 51848. CDU 624.27.014.2 : 624.21.023.9

174a-127/128. Emploi de portiques pour la mise en place de poutres de ponts en béton précontraint (Gantries set prestressed bridge beams). BROWN (A. J.), KHAN (F. R.); *Engng-News Rec.*, U. S. A. (9 jan. 1958), vol. 160, n° 2, p. 43-44, 46, 48, 7 fig. — Étude des chantiers installés pour la construction de quatre ponts routes et deux ponts-rails desservant les terrains de l'Air Force Academy des U. S. A. près de Colorado Springs. — Les quatre ponts routes comprennent cent douze poutres de 36,4 m de longueur, pesant environ 90 t, et chaque pont-rail comprend huit poutres de 21,9 m. — Étude du coulage et de la mise en précontrainte. — Procédé utilisé pour la mise en place des poutres. — E. 51490. CDU 624.27.012.46 : 624.21.05

174b-127/128. Substitution de travées de pont en cinq heures au moyen de vérins (Jacks switch bridge spans in five hours). *Constr. Methods*, U.S.A. (déc. 1957), vol. 39, n° 12, p. 114-116, 119, 11 fig. — Dispositions adoptées pour le remplacement d'une travée de 76 m du pont Jacques Cartier à Montréal par une travée nouvelle, au préalable construite et transportée sous la première. — E. 51283. CDU 624.21.059 : 624.28

175-127/128. Pour le montage de la superstructure du pont de Mackinac, les éléments préassemblés des poutres principales et du tablier ont été acheminés par péniches, d'où ils ont été déchargés et mis en place au moyen de dispositifs de levage spéciaux (Preassembled sections of stiffening truss, bracing and floor trusses were hoisted into place from barges in erecting the superstructure of Mackinac bridge). *Engng-News-Rec.*, U.S.A. (6 fév. 1958), vol. 160, n° 6, p. 36-40, 8 fig. — Étude des opérations de levage et de mise en place de ces éléments préassemblés, au moyen de mouflages suspendus aux câbles du pont. — E. 51854. CDU 624.21.057 : 624.5.

176-127/128. La réparation d'un vieux pont s'avère plus difficile que sa construction (Repair of old bridge proves tougher job than building it). PLUMB (M.J.), BRANSON (C.E.); *Constr. Methods*, U.S.A. (fév. 1958), vol. 40, n° 2, p. 108-109, 112-114, 118, 121-122, 21 fig. — Description des travaux de réparation d'un pont métallique à tabliers superposés pour le rail et la route, franchissant le Mississippi entre Rock Island et Davenport. — Les travaux ont été exécutés sans interruption du trafic ferroviaire. — Difficultés rencontrées et solutions adoptées. — E. 51997. CDU 624.28/21.059.25 : 624.014.2.

Fo INCIDENCES EXTÉRIEURES

Foc Entretien. Réparations.
Comportement des ouvrages.
Déplacement des ouvrages.

176a-127/128. Reprise en sous-œuvre du pont de « Travers » et construction des murs de berges. BONNARD (D.), SCHINZ (P.); *Bull. tech. Suisse romande*, Suisse (15 fév. 1958), n° 4, p. 60-67,

18 fig. — Les travaux de correction de la rivière Areuse ont nécessité l'augmentation de la section disponible sous le pont existant, à quatre ouvertures, qui a été portée de 45 à 68 m² par abaissement du lit de la rivière. — Description des différentes étapes des travaux de consolidation et reprise en sous-œuvre de l'ouvrage. — E. 51816.

CDU 624.159.4 : 624.6.012.1.

176^b-127/128. Mise en place du toit de la U.S. Air Force Academy au moyen de vérins montés sur des poteaux (Jacks on columns erect two-acre roof at AF Academy). BROWN (A. J.), TENG (W.); *Engng-News-Rec.*, U.S.A. (23 jan. 1958), vol. 160, n° 4, p. 26-28, 6 fig. — Brève description illustrée de la mise en place de la charpente métallique en treillis, pesant 1 150 t, et préalablement montée à terre, d'un bâtiment de 91,5 × 91,5 m environ. — Cette mise en place est réalisée au moyen de vérins placés sur les seize poteaux devant supporter cette charpente. — E. 51561.

CDU 69.059.5 : 624.91 : 624.014.2.

Fod Modifications. Démolitions. Désordres. Renforcement.

176^c-127/128. Les travaux d'agrandissement et de consolidation du central téléphonique de Chiaia à Naples (I lavori di ampliamento e consolidamento della centrale telefonica di Chiaia in Napoli). PASSARO (A.); *Tec. mod.*, Ital. (déc. 1957), n° 3, 4, p. 103-112, 13 fig. — L'emplacement du bâtiment existant dans une zone construite, la nature des éléments porteurs, et leur état de conservation ont entraîné des travaux de consolidation importants, notamment la mise en place de poutres et de poteaux métalliques, ces derniers étant mis en charge au moyen de vérins plats du type STUP. — E. 51190.

CDU 69.059.32 : 725.16 : 621.86.

176^d-127/128. Surélévation du magasin central de la Bibliothèque Nationale à Paris. SANSON (R.); *Acier*, Fr. (mars 1958), n° 3, p. 117-124, 15 fig. — E. 52152.

CDU 69.059.5 : 624.014.2 : 727.8.

176^e-127-128. Déformation et renforcement d'un voile en forme de coupole, en Hongrie (Die Verformung und nachträgliche Verstärkung einer kuppelartigen Schale in Ungarn). CSOKA (P.); *Bautechnik*, All. (fév. 1958), n° 2, p. 69-72, 10 fig., 16 réf. bibl. — Étude des déformations d'une couverture, constituée d'un voile en béton armé translucide de 6 cm d'épaisseur. — Renforcement de la coupole par suspension de celle-ci aux fermes d'une construction pyramidale réalisée au-dessus de la coupole, et couverte d'un vitrage. — E. 51847.

CDU 69.059.32 : 69.024.4 : 624.012.45.

176^f-127/128. Effondrement de constructions en béton (Failures of concrete structures). FELD (J.); *J.A.C.I.*, U.S.A. (déc. 1957), vol. 29, n° 6, p. 449-470, 5 fig., 46 réf. bibl. — Aperçu historique sur les effondrements de constructions en béton armé aux U.S.A. au cours des cinquante dernières années. — Étude des déficiences dans la conception ou l'exécution qui sont la cause de ces effondrements. — E. 51446.

CDU 69.059.22 : 624.012.45 (73)

II. — TRADUCTIONS

D'ARTICLES TECHNIQUES, EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Des reproductions de ces traductions peuvent être fournies aux adhérents de l'Institut Technique.

496. Béton de cendres volantes pour la centrale atomique de Shippingport (Fly ash concrete for Shippingport atomic power station). McALLISTER (R. J.); *J. Power Div.*, U.S.A. (avr. 1957), n° P02; *Proc. A.S.C.E.*, Pap. n° 1215,

14 p., 10 fig. — Environ 11 500 m³ de béton de cendres volantes à base de laitier de haut-fourneau IS Portland ont été utilisés dans la construction de cette centrale. Méthode suivie pour résoudre divers problèmes. Réalisation

d'un mélange destiné à obtenir une résistance à la compression de 211 kg/cm² à 28 jours. Qualité de la cendre volante, essais de laboratoire sur les mélanges pour béton, essais sur chantier. E. 52180. 16 p.

III. — BIBLIOGRAPHIE

Chaque analyse bibliographique donnant le nom et l'adresse de l'éditeur et le prix de vente, les adhérents de l'Institut Technique sont priés de s'adresser directement aux éditeurs ou aux librairies pour se procurer les ouvrages qu'ils désirent acquérir, toutefois pour les ouvrages édités à l'étranger, il est préférable de les commander par l'intermédiaire de librairies spécialisées dans l'importation. Tous renseignements complémentaires seront fournis sur demande par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris-XVI^e.

B-2362. Supplément 1956 au Recueil des normes ASTM, y compris les projets de normes. II — Métaux non ferreux (1956 Supplement to Book of ASTM standards, including tentatives. Part II — Non-ferrous metals). *American Society for Testing Materials*, 1916, Race St., Philadelphia 3, Pa., U.S.A. (1956), xiii + 333 p., nombr. fig., réf. bibl. — Cuivre et alliages de cuivre, nickel et alliages à base de nickel, matériaux métalliques pour chauffage électrique, résistances électriques et contacts électriques. Poudres métalliques et produits réalisés à partir de poudres métalliques. Aluminium et magnésium et leurs alliages. Méthodes générales d'essais. — E. 51710A.

B-2363. Supplément 1957 au Recueil des normes ASTM, y compris les projets de normes. II — Métaux non ferreux (1957 Supplement to Book of ASTM standards including tentatives. Part II — Non-ferrous metals). *American Society for Testing Materials*, 1916, Race St., Philadelphia 3, Pa., U.S.A. (1957), xi + 378 p., nombr. fig., réf. bibl. — Cuivre et alliages de cuivre. Matériaux métalliques pour chauffage électrique, résistances électriques et contacts électriques. Revêtements métalliques par dépôt électrolytique. Métaux et alliages coulés en coquille. Aluminium et magnésium et leurs alliages. Méthodes générales d'essais. — E. 51713A.

B-2364. Manuel de l'American Concrete Institute pour le contrôle du béton (ACI. Manual of concrete inspection). Edit.: *American Concrete Institute*, Po, Box 4754, Redford Station, Detroit 19, Michigan, U.S.A. (1957), 4^e édit., 1 vol. (12 × 19,5 cm), iv + 240 p., 45 fig., 87 réf. bibl., \$ 3.5. — Ce manuel essentiellement pratique décrit les procédés recommandés pour le contrôle du béton et des constructions en béton. Il complète les normes américaines et constitue un guide pour les questions qui ne sont pas traitées dans les normes ou les règlements. — L'ouvrage est appelé à rendre de grands services non seulement au personnel de contrôle, mais aussi aux ingénieurs, architectes, entrepreneurs et en général à tous les techniciens de la construction. Rôle de l'agent de contrôle. Notions fondamentales sur les caractéristiques du béton. Dosage et contrôle du dosage. Essais des matériaux : ciment, agrégats, eau, produits d'addition, armatures, produits de cure. Contrôle des opérations de bétonnage. Essais du béton frais, essais de résistance. Présentation de rapports. Procédés spéciaux de bétonnage. — E. 51248.

B-2365. Normes de l'American Concrete Institute (A.C.I.) pour 1957 (ACI Standard 1957). *American Concrete Institute*, Publications, P.O. Box 4754, Redford Station, Detroit 19, Mich., U.S.A., 1 vol. (15 × 23 cm),

287 p., nombr. fig. — L'ouvrage groupe le texte des documents suivants, qui ont déjà été publiés séparément dans les Proceedings de l'A.C.I. — Recommandations pour l'interprétation des résultats d'essais de compression *in situ*, (ACI 214-57) — Prescriptions du Règlement de la construction pour le béton armé (ACI 318-56). — Normes pour le calcul et la construction des cheminées en béton armé (ACI 505-54). — Recommandations pour le bétonnage par temps froid (ACI 604-56). — Recommandations relatives au dosage du béton (ACI 613-54). — Recommandations pour la mesure des dimensions des agrégats, le malaxage et la mise en place du béton (ACI 614-42). — Recommandation relatives à l'application de peinture au ciment Portland sur des surfaces en béton (ACI 616-49). — Normes relatives aux revêtements en béton de routes et de pistes d'aérodromes (ACI 617-51). — Recommandations pour la construction de silos à céréales en béton (ACI 714-46). — Recommandations pour l'application de mortiers à l'aide d'engins pneumatiques (ACI 805-51). — E. 51249.

B-2366. Comptes rendus du Trente-Sixième Congrès de la Western Association of State Highway Officials, Houston (Texas), 11-14 juin 1957 (1957 — Proceedings — Thirty-sixth annual Conference Houston, Texas,

June, 11-14, 1957) — *Western Association of State Highway Officials*. — State of Oregon, State Highway Department, Salem, U.S.A., 1 vol. (21 × 27,5 cm), vi + 283 p., 18 fig. — Texte des allocutions, communications et exposés portant sur une grande variété de sujets : caractéristiques du nouveau programme routier des U.S.A.; questions de personnel; principes du compactage contrôlé; problèmes relatifs à l'entretien du réseau routier; signalisation; relations avec le public; questions juridiques. — E. 51328.

B-2367. L'étude du sol de fondation et des sols en général. — Essais sur le terrain, essais de laboratoire, exécution des essais dans la pratique (Die Prüfung des Baugrundes und der Böden. — Feldversuche, Laboratoriumsversuche, Anwendung auf die Praxis). MUHS (H.) Édité. : Springer Verlag, 20 Reichpietschauer, Berlin, W. 35, All. (1957), 1 vol. (17 × 25 cm), v + 173 p., 186 fig., 185 réf. bibl. — (Tiré de « Handbuch der Werkstoffprüfung, 2. Aufl., Band III : Die Prüfung nichtmetallischer Baustoffe, Kapitel XXIII, p. 819-992), F 3 700. — Nécessité et importance de la reconnaissance des sols. Sondages, prélèvement d'échantillons, description et classification des différentes couches, essais de charge. — Contrôle en laboratoire : détermination de la granulométrie, du poids spécifique, du pourcentage de vides. Limites de consistance. Perméabilité à l'eau, compressibilité, aptitude au compactage. — Recherches sur la résistance au cisaillement. — E. 51165A.

B-2368. Annuaire 1958 des produits en béton. Guide pratique pour l'emploi des éléments préfabriqués en béton, et des agglomérés de béton, et les activités connexes (Betonstein Jahrbuch 1958. Ein Ratgeber für Betonwaren, Betonwerkstein und verwandte Gebiete). Édité. : Bauverlag GmbH, Kleine Wilhelmstrasse 7, Wiesbaden, All. (1958), 1 vol. (11 × 14,5 cm), 430 p., nombr. fig., réf. bibl. DM. 6.50. — L'évolution constante dans la fabrication de nouveaux produits exige une collaboration de plus en plus étroite entre les fabricants et les utilisateurs. Le présent annuaire répond à cet objet; il comporte avec de nombreuses listes d'adresses une série d'études sur les sujets suivants : Aciers à béton. Béton coloré. Évolution récente de l'emploi d'éléments préfabriqués dans le bâtiment. Panneaux de revêtement de façade en pierre reconstituée ou en béton de parement. Matériaux de construction à base de lave. Isolation thermique et acoustique. Dimensionnement des tuyaux en béton et en béton armé pour les ponceaux des voies de communications. Durcissement à la vapeur du béton. Emploi d'éléments préfabriqués en béton pour la construction des routes. Normes allemandes concernant les produits en béton. Marque de qualité. — E. 51620.

B-2369. Manuel 1958 de la construction. Agenda allemand de la construction et dictionnaire des matériaux de construction (Handbuch des Bauwesens 1958. Der Deutsche Baukalendar vereinigt mit Baustofflexikon). ECKART (H. P.); Édité. : Deva-Fachverlag, Deutsche Verlags-Anstalt CMBH., All. (1958), 1 vol. (10 × 16,5 cm), xxxi + 822 p., nombr. fig., réf. bibl., DM. 16.80. — (Die Bauzeitung — Deutsche Bauzeitung, Hospitalstrasse 12, Stuttgart N, All.). — Comme les années précédentes, le Manuel 1958 donne une place importante aux tendances les plus récentes dans les domaines de l'architecture et de la technique de la construction. — Les différents chapitres traitent des problèmes suivants : aménagement des grandes villes, les « villes nouvelles » en Grande-Bretagne; construction de bâtiments administratifs; la construction des routes en Allemagne fédérale; dalles orthotropes dans la construction de ponts métalliques; béton apparent; emploi du verre dans le bâtiment; protection contre le soleil;

éclairage des locaux d'habitation; domaines d'emploi de l'aluminium. La construction en bois. La deuxième loi sur la construction de logements en Allemagne fédérale. Rôle de la couleur dans le bâtiment. Rationalisation du bâtiment. Décompte des frais de chauffage central. Technique des travaux de coffrage et d'échafaudage. Prévention des dommages causés aux logements par l'humidité. Emploi d'éléments préfabriqués en béton dans le bâtiment. Normes allemandes pour le calcul statique des bâtiments. Notions générales de résistance des matériaux. Compte rendu d'essais d'éléments comprimés en bois. — E. 51614.

B-2370. La pratique du calcul des systèmes continus. MOMBACH (M.); Édité. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris, Fr. (1957), 1 vol. (16 × 23,5 cm), 80 p., 95 fig., F. 950. — Présentation d'une nouvelle méthode mise au point par l'auteur, offrant l'avantage d'être tout à fait générale et de simplifier les méthodes classiques et consistant dans l'application de la théorie de la « déformation d'une chaîne d'éléments rectilignes » à la résolution par la méthode de Cross des systèmes continus formés d'éléments prismatiques. — Degré d'hyperstaticité d'un système, déformations d'une chaîne d'éléments rectilignes, applications aux polygones fixes. Nefs dissymétriques, nefs doubles, nefs symétriques avec deux appendices, portiques simples à pans coupés, pylônes dissymétriques, poutres Vierendeel (poutres composées de panneaux quadrangulaires et pentagonaux, poutres Vierendeel extérieurement hyperstatiques, poutres Vierendeel dont l'inclinaison des membrures varie brusquement — E. 51832.

B-2371. Plages et côtes de sable. — LARRAS (J.); Édité. : Eyrolles, 61, Bd. Saint-Germain, Paris, Fr. (1957), « Collection du Laboratoire national d'Hydraulique », 1 vol. (16 × 24 cm), 120 p., 34 fig., F. 1 520. — Le présent ouvrage, concis et d'une lecture aisée, donne un aperçu complet sur les connaissances dont on dispose actuellement sur le transport des sables sous l'action des mouvements de la mer (houle et courants). — Après avoir traité de l'origine et de la nature des sables, l'auteur indique ce qu'il faut attendre des bilans volumétriques et rappelle les diverses notions indispensables à l'étude du transport littoral des sables : propriétés physiques des sables; propriétés physiques de la houle. — Il étudie ensuite les diverses façons dont le sable peut être transporté par la mer (profil en travers des plages, transports parallèles au rivage, ou perpendiculaires à celui-ci, sous l'action de la houle, transport par la marée), et les conséquences de ces transports sur les déplacements de la ligne du rivage. — Un chapitre est consacré à l'effet des divers types d'ouvrages ou de travaux sur la tenue des sables côtiers. — E. 51971.

B-2372. Cours de technologie professionnelle de spécialité du bois. HEURTEMATTE (J.), BAILLEUL (E.); Édité. : Librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris, Fr. (1957), 1 vol. (21,5 × 27 cm), 80 p., 600 fig., F. 580. — L'ouvrage s'adresse aux apprentis et aux élèves de classe de 3^{ème} des Collèges techniques. — Travail à la main, étude des documents techniques. Travail et outillage : traçage des débits, débitage, corroyage, établissement des pièces de bois, traçage et exécution des assemblages en bois corroyé. Exemples pratiques. Emboîtement, serrage, consolidation des assemblages. Finition artisanale. Affûtage et entretien des outils. — E. 51268.

B-2373. La protection cathodique des canalisations souterraines en acier. — Édité. : Société technique et commerciale des Canalisations souterraines en Tubes d'Acier (STECTA), 6, rue Daru, Paris, Fr. (1957), 1 vol. (21 × 27 cm), 47 p., 31 fig., 17 réf. bibl. — La brochure fait le point des connaissances actuelles sur les dan-

gers auxquels sont exposés les ouvrages métalliques, et en particulier les canalisations enterrées. Elle renseigne sur les moyens de protection dont on dispose maintenant. Théorie de la corrosion, principe de la protection cathodique, mesure des potentiels et des débits. Dispositions générales contre la corrosion. Technique de la protection cathodique. — E. 50983.

B-2374. Guide pratique de la T.V.A. et des taxes sur le chiffre d'affaires dans la construction. — Éditions du Moniteur des Travaux publics, 32, rue Le Peletier, Paris, Fr. (1958), 2^{ème} édit., 1 vol. (15 × 24 cm), 282 p., 5 fig., F 850. — La présente édition tient compte des nombreuses modifications intervenues depuis novembre 1955, date de la première édition. — Elle comporte également de nouveaux développements sur les régimes fiscaux des diverses professions et corps d'état de la construction. — Le guide examine, cas par cas, avec exemples numériques à l'appui, le régime fiscal réglementaire applicable, et, lorsqu'une option est permise il indique la solution la plus économique. — Calcul des taxes. La T.V.A. — Les déductions. La T.P.S. et la taxe locale. Les ventes et les travaux : régime des ventes, régime fiscal général des travaux immobiliers et d'installation. — Le régime fiscal des artisans. — Dispositions communes. Régimes particuliers. — E. 51906.

B-2375. Memento de l'ingénieur de normalisation d'entreprise. — Association française de Normalisation (AFNOR), 23, rue Notre-Dame-des-Victoires, Paris, Fr. (1958), 1 vol. (13,5 × 18,5 cm), 349 p., 12 fig., 35 réf. bibl. — F 2 500. — L'ouvrage rappelle la définition, le caractère, le rôle et l'intérêt de la normalisation et des organismes chargés de la mettre en œuvre, dans le cadre national ainsi que dans le cadre international, et réunit dans un but pratique les principales règles qui doivent présider à la mise en œuvre de la normalisation dans une entreprise. — Ces règles concernent : les tâches qui incombent au service de normalisation; les implantations fonctionnelles et hiérarchiques données à ce service; les services utilisateurs des normes; les procédures employées par le service de normalisation; les ordres d'urgence à donner aux différents problèmes; l'appréciation de la rentabilité des travaux de normalisation entrepris ou à entreprendre; les moyens que les travaux de normalisation nationale mettent à la disposition des services de normalisation. — E. 51984A.

B-2376. Vocabulaire international de la technique de la circulation routière. — Édité. : Organisation mondiale du Tourisme et de l'Automobile (World Touring and Automobile Organisation — OTA), 32 Chesham Place, Londres, SW.1, G.-B. — Association internationale permanente des Congrès de la route (AIPCR), 43, av. du Président Wilson, Paris, Fr. (1957), 1 vol. (18,5 × 24,5 cm), 394 p., 10 fig., F 2 350. — Le lexique donne les définitions en six langues (allemand, espagnol, anglais, français, italien, néerlandais) d'environ 300 concepts des domaines du tracé, du profil et des intersections, de la signalisation et de la circulation. — Il est divisé en quatre sections : Section I — La route : types de routes, éléments du profil en travers, intersections, éléments du tracé. — Section II — Signalisation. — Section III — Circulation et exploitation. — Section IV — Divers (ne figure pas dans le présent volume). — E. 51757A.

B-2377. Neuvième Congrès international de Mécanique appliquée. — Actes. — T. V. — Édité. : Université de Bruxelles, 50, av. Franklin Roosevelt, Bruxelles, Belgique, (1957), 1 vol. (16,5 × 23 cm), 437 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — Textes de 52 rapports (deux en allemand, 34 en anglais, 16 en français) traitant de divers problèmes de mécanique générale, d'élasticité générale, (en particulier théorie du voilement

des plaques rectangulaires, encastrées ou appuyées sur leur contour, munies de raidisseurs parallèles aux bords résistant à la flexion et à la torsion; problèmes de la mécanique des poutres et des plaques sur fondation élastique, et de viscoélasticité. — E. 51695A.

B-2378. Supplément 1956 au Recueil des normes A.S.T.M., y compris les projets de normes. III. (1956 Supplement to Book of ASTM standards including tentatives. Part. III). *American Society for Testing Materials*, 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa., U.S.A. (1956). xiv + 325 p., nombr. fig., réf. bibl. — Ciment, chaux, plâtre, mortiers résistant aux agents chimiques, tuyaux pour produits chimiques, produits réfractaires, céramique, verre, matériaux pour l'isolation thermique. — Agrégats minéraux, béton et matériaux routiers non bitumineux. Produits bitumineux pour la construction des routes, l'étanchéité et la réalisation des couvertures. Matériels pour prélèvements d'échantillons de sols. Méthodes et matériels d'essais chimiques. — E. 51711A.

B-2379. Supplément 1956 au Recueil des normes de l'A. S. T. M., y compris les projets de normes. IV. (1956 Supplement to Book of ASTM standards including tentatives. Part IV.). *American Society for Testing Materials*, 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa., U. S. A. (1957). xiii + 215 p., nombr. fig., réf. bibl. — Peintures, vernis. Cellulose et produits dérivés de la cellulose. — Encaustiques. Bois et produits de protection du bois. Matériaux pour l'isolation acoustique. Thermomètres et méthodes générales d'essais. — E. 51712A.

B-2380. Les connaissances de l'ingénieur civil. II. — Spécifications et coûts élémentaires (Data book for civil engineers. II. — Specifications and costs). SEELYE (E. E.); Édité : *John Wiley and Sons, Inc.*, 440 Fourth Avenue New York 16, N.W., U. S. A. (1957). 3^e édit., xviii + 531 p. + xxx p., fig., \$ 20. — Important ouvrage de référence destiné à fournir aux ingénieurs les données de base indispensables à l'établissement des clauses des marchés pour la construction d'aéroports, de routes, de chemins de fer, de ponts, de barrages, de bassins, de réseaux d'égouts, à l'estimation et au paiement des travaux. Règlements et spécifications techniques de réalisation des travaux. Modes de paiement. — Coûts élémentaires pour les différents types de travaux, et lexique des principaux termes techniques. — E. 51697.

B-2381. Communications présentées au trente-sixième Congrès annuel du Highway Research Board (Highway Research Board — Proceedings of the Thirty-Sixth Annual Meeting, Washington, D.C., January 7-11, 1957), *National Academy of Sciences-National Research Council (The Division of Engineering and Industrial Research)*; NAS-NRC Publ. 542, 2101 Constitution Ave, Washington, D.C. (1957). 1 vol. (17 × 24,5 cm), xxx + 834 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. — L'ouvrage donne des indications sur l'organisation du Highway Research Board, et reproduit le texte des 52 communications présentées au Congrès, et des discussions auxquelles elles ont donné lieu. — Questions économiques, financières et administratives concernant la route aux États-Unis. — Emploi d'aciers à haute résistance dans la construction des ponts; essai d'endurance d'une poutre en béton précontraint; calcul des ponts-routes; comportement des revêtements de pistes d'aérodromes sous des charges élevées; joints à goujons; mesure de la distribution des pressions transmises par les pneus des véhicules à la surface de la route; essais de béton fabriqué avec du ciment Portland de laitier de haut-fourneau; choix du poids spécifique des agrégats pour revêtements bitumineux. Résistance des mélanges bitumineux et leur compor-

tement sous les charges répétées. Influence du traitement après prise et de la distribution de l'humidité sur la résistance mesurée du béton. Application du module de résistance passive du sol dans le calcul des ponceaux en tuyaux souples. Problèmes divers relatifs à l'entretien des routes et des pistes d'aérodromes. Mouvements de l'humidité dans les sols. Effet des manipulations mécaniques sur la plasticité des sols. — Facteurs granulométriques et volumétriques à considérer dans la stabilisation des sols au moyen de produits bitumineux. Emploi de l'électrosmose dans la stabilisation de sols à grains fins. — E. 51949.

B-2382. Manuel des matériaux. (Engineering materials handbook). MANTELL (Ch. L.) Édité : *McGraw-Hill Publishing Company Ltd*, McGraw-Hill House, 95 Farringdon Street, Londres EC. 4, G.-B. (1958). 1 vol. (16 × 23,5 cm), xxxii + 1961 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl., 8.7 s. — Très important ouvrage de référence à l'établissement duquel a participé une équipe de 150 techniciens, spécialistes connus dans leurs domaines respectifs. — Les ingénieurs, architectes, entrepreneurs, étudiants y trouveront rapidement des solutions, tant aux problèmes qu'ils sont appelés à résoudre quotidiennement, qu'à ceux présentant des difficultés particulières. — L'ouvrage est divisé en quatre parties. La première traite des métaux, de la métallurgie, du travail des métaux, du soudage, des différentes applications des produits métalliques (appareillage électrique, outils et instruments divers). — La seconde partie est consacrée aux matériaux inorganiques tels que briques, argiles, produits réfractaires, verres, pierre, béton. — La troisième partie étudie les matériaux organiques : goudrons, asphaltes, peintures, caoutchouc, matières plastiques, silicones. — La quatrième partie traite de la corrosion sous ses différents aspects, des méthodes de protection contre la corrosion, et des phénomènes de fatigue et de rupture. — Une place est faite également aux matériaux employés dans les industries de production d'énergie nucléaire. — E. 51696.

B-2383. Le béton armé (Reinforced concrete) MAXWELL-COOK (J. C.) Édité : *T e English Universities Press Ltd*, 102 Newgate Road, Londres, EC. 1, G.-B. (1957). 1 vol. (14 × 22 cm), 380 p., 280 fig., 11 réf. bibl. — s. 32/6 — L'ouvrage, de rédaction simple, et illustré de nombreux dessins et plans, constitue un cours à l'usage des étudiants. — Chaque chapitre comporte de nombreux exemples d'application. — Rappel des notions fondamentales. — Introduction au calcul des poutres en béton armé. — Étude des dalles de plancher, caractéristiques de la dalle à armature croisée. Description des différents types de poutres en béton armé. Calcul des poteaux. Charge excentrée. Généralités sur les fondations: étude des fondations sur pieux. — Murs de soutènement. Calcul des réservoirs et des constructions enterrées. — E. 51677.

B-2384. Les essais de laboratoire en mécanique des sols (Laboratory testing in soil engineering). AKROYD (T. N. W.) Édité : *Soil Mechanics Ltd*, 65 Old Church Street, Chelsea, Londres, SW. 3, G.-B. (1957). 1 vol. (19 × 25 cm), xx + 233 p., 35 fig., 32 pl. h.-t. — £ 1.15 s. — Depuis 1937 de grands progrès ont été réalisés dans la connaissance des propriétés des sols. — L'ouvrage décrit les méthodes mises au point dans les laboratoires de la Soil Mechanics Ltd, de Grande-Bretagne, au cours des dernières années, et fournit des indications sur les procédés adoptés par certains laboratoires et techniciens d'autres pays. — Description des échantillons; teneur en eau, essais classiques pour déterminer les limites de liquidité, de plas-

ticit, de retrait, poids spécifique. Granulométrie. Essais de cisaillement par compression. Essais de cisaillement direct. Essais de consolidation, de perméabilité, de compactage. Essai C. B. R. — Bibliographie. — E. 51639.

B-2385. Machines de levage et de transport. Cours à l'usage des étudiants et des ingénieurs. (Hebe- und Förderanlagen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure). AUMUND (H.), MECHTOLD (Fr.) Édité : *Springer-Verlag*, Reichpietschufer 20, Berlin W. 35, All. (1958). 4^{ème} édit., 1 vol. (20 × 27,5 cm), vii + 309 p., 346 fig., DM. 42. — Par rapport aux trois éditions précédentes, l'ouvrage a été considérablement augmenté pour tenir compte des progrès accomplis, notamment en ce qui concerne les transporteurs continus et les trémies. — L'auteur s'est imposé comme règle de ne décrire que des machines et des équipements ayant donné entière satisfaction au cours d'une longue période de service. — Description des trémies et de leurs divers éléments constitutifs. Étude des types les plus usuels de transporteurs continus pour transport horizontal, incliné et vertical. — Caractéristiques du transport par véhicules : camions, wagons de chemins de fer, chemins de fer suspendus, monorails, funiculaires, téléferiques. — Appareils de levage, crochets, pelles, aimants, treuils, monte-charge. — Caractéristiques des équipements spéciaux de levage et de transport dans l'industrie sidérurgique. — E. 51951.

B-2386. Étude et construction des barrages mobiles à commande mécanique (Die konstruktive Durchbildung von Wehranlagen mit mechanischen Antrieb). PEILERT F. W.; Édité : *VEB Verlag Technik*, Unter den Linden 12, Berlin, NW.7, All. (1955). 1 vol. (15 × 21 cm), 237 p., 142 fig., 5 réf. bibl., DM. 32. — L'ouvrage dû à un spécialiste réputé en matière de construction d'ouvrages hydrauliques métalliques, s'adresse aux ingénieurs, aux techniciens de l'hydraulique, ainsi qu'aux étudiants. — Une place importante y est réservée aux problèmes de conception et de calcul. D'autre part, les différents systèmes de fermeture : ouvrages à cylindre, ouvrages à fermettes, vannes à segment, font l'objet d'une description détaillée. Le problème des vibrations dans les barrages est également étudié. — Un chapitre est consacré au montage des différents éléments des barrages et aux règlements relatifs au service et à l'exploitation de ces ouvrages. Un autre chapitre étudie les caractéristiques des installations provisoires. — E. 51890.

B-2387. Recommandations provisoires pour le choix des catégories d'aciers à employer dans les ouvrages métalliques soudés. (Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlhütengruppen für geschweißte Stahlbauten). *Stahlbau-Verlags-GMBH*, Eberplatz 1, Cologne, All. (oct. 1957). 1 broch. (14,5 × 21 cm), 20 p., 16 fig., DM. 3.00. — Sur la base des connaissances actuelles et des expériences faites au sujet des influences extérieures sur le soudage, les recommandations de la présente brochure complètent la norme allemande DIN 17 100 relative aux aciers de construction, et classent ceux-ci en trois catégories du point de vue de la soudabilité. — E. 50336.

B-2388. Annuaire de la technique des briques et tuiles — 1958. (Ziegelei Technisches Jahrbuch 1958). HILDEBRAND (R.) Édité : *Bauverlag GMBH*, Kleine Wilhelmstrasse 7, Wiesbaden, All. (1958). 1 vol. (10 × 14,5 cm), 368 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl., DM. 5. — Par rapport aux éditions précédentes, le présent ouvrage comporte un nombre plus élevé d'exposés techniques traitant de la fabrication, de l'emploi et du comportement des produits céramiques. — On y trouvera un tableau de l'organisation et de l'activité des industries

de la terre cuite en Allemagne fédérale, ainsi que des indications détaillées sur les perfectionnements les plus récents apportés aux procédés de production et aux équipements des usines. — Les textes des nouvelles normes allemandes les plus importantes concernant les produits de terre cuite (DIN 105, DIN 456, DIN 1057, DIN 1180 et DIN 279) sont commentés. — E. 51740.

B-2389. **Manuel des plaques ondulées « Eternit »**. (Well-Eternit Handbuch). NEUFERT (E.), FLOTOW (P. v.); Édit. : **Bauverlag GMBH**, Kleine Wilhelmstrasse 7, Wiesbaden, 16, All. (1958), 3^e éditn, 1 vol. (20,5 × 29,5 cm), 212 p., 600 fig., DM. 14.50. — L'ouvrage expose de façon détaillée les diverses possibilités d'emploi des plaques ondulées « Eternit » dans l'industrie du bâtiment (maisons d'habitation, bâtiments commerciaux et industriels). Complété par de nombreuses illustrations (dessins, plans, diagrammes, photographies) il constitue un guide pratique pour les architectes, ingénieurs, entrepreneurs, et un manuel pour les étudiants. — Commentaires sur les

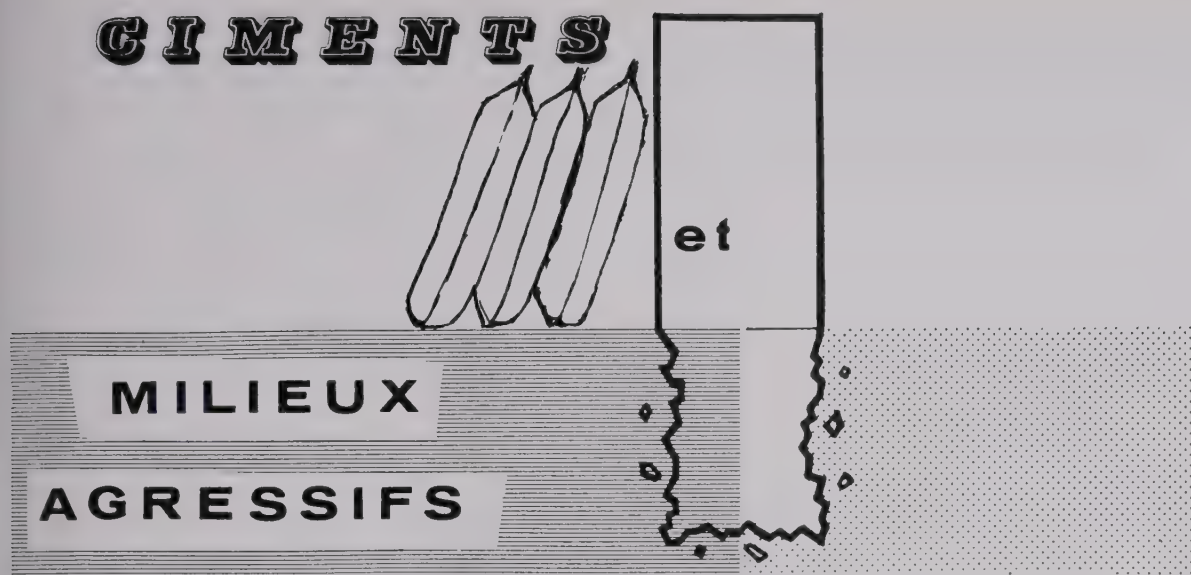
normes et règlements, dimensions et cotes. Étude des divers éléments et détails de construction des toitures et des murs réalisés avec emploi de produits « Eternit ». — Indications techniques. Caractéristiques mécaniques, physiques et chimiques. — E. 51621.

B-2390. **Hydraulique**. (Hydromechanik). ALFERJEW (M. J.); Édit. : **B. G. Teubner**, Goldschmidtstrasse 28, Leipzig C. 1, All. (1958), 1 vol. (17 × 23 cm), vi + 226 p., 152 fig. — DM. 11.30. — Dans cet ouvrage traduit du russe et adopté comme cours dans les Universités et Écoles techniques supérieures de la République démocratique allemande, l'auteur traite les problèmes de l'hydraulique en utilisant principalement les méthodes analytiques classiques et en prenant pour base les équations d'Euler et de Bernouilli, sans omettre toutefois de fournir des précisions détaillées sur les plus récentes acquisitions de la science. — Notions d'hydrostatique : caractéristiques physiques des liquides, théorie de l'équilibre des liquides; action d'un liquide sur la surface d'un corps solide, flottation des corps dans les liquides. Écoulement à

travers des orifices et mouvement des liquide dans les conduites. Mécanique du mouvement d'un liquide. — Bibliographie. — E. 51891.

B-2391. **La mesure de la maniabilité du béton frais**. (Die Messung der Verarbeitbarkeit von Frischbeton). LOSINGER; (R.) **École Polytechnique Fédérale de Zurich**, Suisse (1956), 1 vol. (15,5 × 23 cm), 138 p., nombr. fig., 4 pl. h.-t. 23 réf. bibl. — (Thèse de doctorat). — La première partie rappelle la définition de l'aptitude au compactage du béton frais et expose les principes de sa mesure : vibration du béton; mesure de son aptitude au compactage par vibration, description des divers procédés utilisés. — La deuxième partie est consacrée aux opérations de mesure de l'aptitude au compactage par la méthode de Frisch : description de l'outillage, organisation des essais, discussion des résultats. — Dans la troisième partie sont exposées les méthodes relatives à l'étude de la ségrégation du béton. — La quatrième partie expose les différentes méthodes employées pour le contrôle de la teneur en eau du béton frais. — E. 51252.

(Reproduction interdite.)



Les constructions en béton au contact des eaux et des terres peuvent poser un problème d'agressivité. Les eaux comme les terres arrivent à se charger de substances chimiques susceptibles de réagir avec certains constituants du ciment, entraînant la détérioration de l'ouvrage. Il est donc intéressant de connaître la nature de ces substances pour choisir le ciment approprié.

Dans le cadre restreint de notre étude, nous envisagerons l'action des eaux pures et acides, des eaux sulfatées, des eaux salines ainsi que celle des terrains acides et sulfatés.

Avant d'aborder chacun de ces points en particulier, il semble utile de rappeler que le ciment est pratiquement le seul composant du béton qui soit vulnérable, les agrégats étant le plus souvent inertes. Le ciment est composé en majeure partie de chaux, de silice et d'alumine qui se présentent, après la prise, sous la forme de chaux et de sels de chaux hydratés. Ce sont ces éléments qui subissent l'attaque des agents chimiques.

Les mesures de protection tendront donc à choisir des ciments de composition telle que les composants vulnérables soient en quantité réduite. Si la résistance chimique du liant est prépondérante, elle ne saurait être suffisante si l'on ne prend pas soin d'obtenir une compacité maximum grâce à une granulométrie étudiée.

ACTION DES EAUX PURES ET ACIDES

Les eaux pures. — Les eaux de montagne, de glacier, sont agressives par leur action dissolvante sur la chaux des ciments. A la température moyenne de 20°, elles peuvent dissoudre 1,3 g de chaux par litre. Mises en contact avec des ouvrages en béton, elles attaquent d'abord la chaux libre contenue dans le ciment et, après épuisement de celle-ci, les sels de chaux eux-mêmes (silicates et aluminates).

Les eaux acides — Au contact de l'air atmosphérique, les eaux naturelles se chargent de gaz carbonique. Ce dernier est un élément agressif par son action sur la chaux. Si les eaux en contiennent une faible quantité, elles transforment la chaux libre contenue dans le ciment en un composé stable qui obstrue les pores de l'ouvrage et arrête ainsi toute attaque ultérieure. Si la teneur en acide carbonique est importante, la chaux se trouve dissoute et entraînée; les sels de chaux sont ensuite attaqués.

Les eaux peuvent être également agressives lorsqu'elles contiennent des acides autres que l'acide carbonique. Les eaux résiduaires industrielles riches en acide sulfurique et chlorhydrique, eaux de marais et de tourbières aux acides organiques divers dissolvent la chaux contenue dans les ciments.

Dans un cas comme dans l'autre, l'action dissolvante de telles eaux entraîne la détérioration de l'ouvrage, le béton devenant mou et sans consistance par perte de son liant. Cette action est encore accrue lorsque les eaux sont incessamment renouvelées.

Aussi lorsqu'il s'agit d'édifier un barrage, un pont, en contact avec des eaux pures ou acides, faut-il choisir avec soin le type de ciment à employer.

La chaux étant l'élément vulnérable du ciment, c'est la proportion de chaux libre contenue dans celui-ci qui guidera ce choix. Pour estimer la résistance chimique d'un ciment aux eaux pures et acides, il est utile de connaître son indice de Vicat, c'est-à-dire le rapport $\frac{\text{silice} + \text{alumine}}{\text{chaux}}$. S'il est inférieur à 1, on a

affaire à un ciment riche en chaux, comme le ciment Portland, donc un ciment plus facilement attaqué. Au contraire, les ciments dont le degré d'hydraulicité est supérieur à 1, ciment alumineux, ciment de laitier au clinker, ciment de haut-fourneau, ciment pouzzolanique, ciment métallurgique mixte, qui sont pauvres en chaux, sont capables de résister à l'agressivité des eaux dissolvantes.

ACTION DES EAUX SULFATÉES

Ce sont les eaux chargées essentiellement de sulfates de calcium et de sulfates de magnésium.

Les eaux riches en sulfates de calcium sont appelées communément eaux séléniteuses. Ces sels agissent sur les aluminates des ciments en donnant un sulfo-aluminate, le « sel de Candlot ». Celui-ci cristallise dans certains cas avec une augmentation considérable de volume entraînant la dislocation de l'ouvrage. Les eaux stagnantes contenant plus de 0,5 g de sulfate de calcium par litre et les eaux renouvelées en contenant plus de 0,3 g peuvent être considérées, en général, comme dangereuses.

A côté des sulfates de calcium, il faut noter également l'action des sulfates de magnésium.

Ces sels se combinent à la chaux du ciment pour donner de la magnésie insoluble et du sulfate de calcium. Ce dernier à son tour peut agir sur les aluminates et donner naissance au sel de Candlot.

Quel ciment choisir pour prévenir l'attaque de telles eaux? D'après les études faites à ce sujet, le sel de Candlot ne cristalliserait, en augmentant considérablement de volume, qu'avec certains aluminates, ceux formés en présence d'un excès de chaux. Dans tous les autres cas, la présence de sel de Candlot n'entraîne pas la détérioration de la construction car il cristallise sans expansion.

Cette constatation justifie l'utilisation des ciments alumineux, pouzzolaniques, laitier de haut-fourneau, pauvres en chaux ainsi que l'emploi des ciments sursulfatés, de beaucoup les plus résistants aux eaux sulfatées.

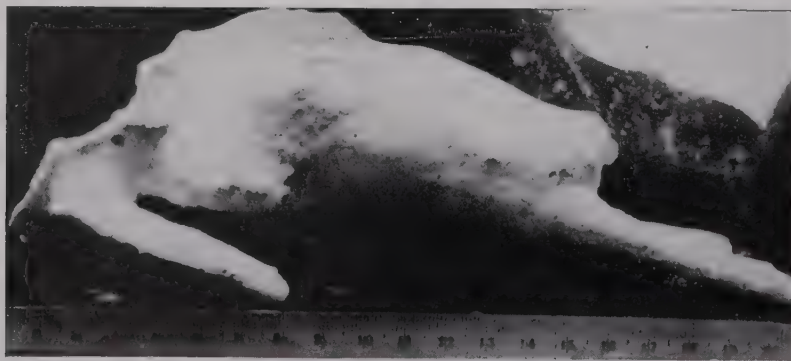
ACTION DES EAUX SALINES

Si l'on exclut l'action mécanique des vagues, cause de sérieux dommages, on constate que le contact de l'eau de mer peut avoir des effets chimiques préjudiciables sur les constructions en ciment.

L'eau de mer contient en effet de nombreux sels en solution parmi lesquels nous retiendrons le sulfate de calcium, le sulfate de magnésium et le chlorure de sodium.

L'action du sulfate de calcium est similaire à celle constatée pour les eaux sulfatées, mais elle est plus faible malgré tout. Ce sel réagit sur l'alumine du ciment avec formation de sulfo-aluminate ou sel de Candlot.

Le sulfate de magnésie agit sur la chaux du ciment. La réaction est semblable à celle qui a lieu dans le cas des eaux sulfatées avec



Sulfoaluminate de chaux. Fragment de stalactite recueilli sur un béton de ciment artificiel décomposé par les eaux séléniteuses.

précipitation de la magnésie, qui contribue à obturer les pores en formant une pellicule protectrice. Sous certaines conditions toutefois, il peut y avoir formation de sel de Candlot. D'où gonflement du béton et détérioration à peu près certaine.

La présence de chlorure de sodium dans l'eau de mer contribue à accroître la solubilité de la chaux. Il faut ajouter cependant que l'existence d'acide carbonique dans l'eau a des effets compensateurs puisqu'il facilite la formation d'une couche de calcite protectrice.

Il est bien évident que les parties de la construction les plus vulnérables sont celles qui

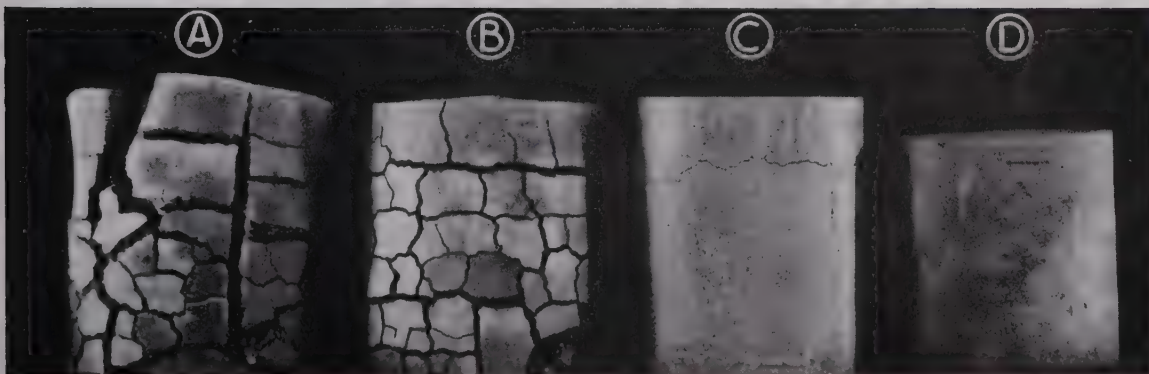
sont situées dans la zone de marnage par suite des phénomènes de remontée capillaire des eaux et de l'alternance d'exposition à l'eau et à l'air.

En face des risques de détérioration possibles, quels ciments conseiller pour les travaux au contact des eaux salines?

Le classement des différents liants résistant à l'eau de mer est sensiblement le même que celui que l'on a donné dans le cas de la corrosion par les eaux dissolvantes et sulfatées : ciments alumineux, ciments pouzzolaniques, ciments de laitier au clinker, ciments de haut-fourneau, ciments métallurgiques mixtes, ciments Portland de fer.



Prismes de béton ayant subi l'attaque des eaux marines.



Détermination de la réactivité du ciment en présence du sulfate de chaux (essai Anstett).

A — Ciment Portland artificiel.
B — Ciment de haut-fourneau.

C — Ciment pouzzolanique.
D — Ciment métallurgique sursulfaté.

SOLS ACIDES

Comme les eaux, les sols sont souvent imprégnés d'éléments chimiques de nature acide. Le plus nocif d'entre eux est l'acide carbonique dont sont chargées certaines terres riches en matières organiques en décomposition, sols tourbeux et marécageux par exemple.

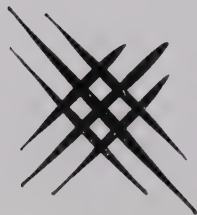
Le liant à employer est le même que celui qu'on préconise dans le cas de construction en contact avec des eaux acides.

SOLS SULFATÉS

Il s'agit en général de terres riches en sulfates de calcium (sols gypseux algériens par exemple).

On peut craindre la formation de sulfo-aluminate. On doit donc employer un ciment du même type que ceux que l'on utilise pour l'édification d'ouvrages en contact avec les eaux séléniteuses.

On ne saurait trop recommander de faire procéder à une analyse des eaux et des sols afin de s'assurer de la présence ou non de substances dangereuses. La connaissance exacte de leur composition doit permettre de prendre, en temps utiles, les mesures de protection qui s'imposent. Dans certains cas, il conviendra de choisir le type de ciment le plus approprié et la granulométrie la meilleure afin d'obtenir le maximum de compacité. Dans d'autres au contraire, un cuvelage peut être nécessaire.



Quel ciment faut-il employer pour un ouvrage suivant sa nature et sa destination?

FONDATIONS

- courantes
 - en milieu non agressif.
 - en milieu agressif.
 - de caractère mi-massif (dans un milieu modérément agressif).
 - de caractère massif (barrages par exemple).
- Tous les ciments peuvent être utilisés.
 - Ciments à forte teneur en laitier : ciments sursulfatés, ciments de laitier au clinker, ciments de haut-fourneau. Ciments pouzzolaniques.
- Ciments de laitier au clinker, ciments de haut-fourneau, ciments métallurgiques mixtes.
- Tous les ciments à faible chaleur d'hydratation : ciments Portland artificiels, ciments de laitier au clinker, ciments de haut-fourneau, etc...

TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL ET DE BATIMENT en béton armé ou non.

- courants
 - en milieu non agressif.
 - en milieu agressif.
 - grands ouvrages (ossatures avec grande portée et ouvrages d'art par exemple).
- Ciments Portland artificiels 250/315, (CPAC, CPAL, CPAP), ciments Portland artificiels de fer, ciments métallurgiques mixtes, ciments de haut-fourneau, ciments de laitier au clinker.
 - Ciments sursulfatés, ciments de laitier au clinker, ciments de haut-fourneau, ciments métallurgiques mixtes.
- Ciments Portland artificiels, Ciments Portland de fer, ciments HRI et superciments.

PRÉFABRICATION (poutres et pièces spéciales avec démoulage rapide).

Superciments et ciments HRI.

TRAVAUX A LA MER

— ouvrages en béton armé.

Dosage minimum : 350 kg.

Ciments Portland artificiels (prise à la mer), ciments métallurgiques mixtes, ciments de haut-fourneau, ciments de laitier au clinker, ciments pouzzolaniques, ciments sursulfatés.

— ouvrages massifs.

Dosage en fonction de la grosseur des agrégats. Ciments Portland artificiels (prise à la mer), ciments métallurgiques mixtes, ciments de haut-fourneau, ciments de laitier au clinker, ciments pouzzolaniques, ciments sursulfatés.

TRAVAUX DE ROUTE (*pistes d'envol, dallages, etc...*)

Ciments Portland artificiels 250/315, ciments Portland de fer, ciments métallurgiques mixtes.

TRAVAUX DE GÉNIE RURAL (*fosses à purin, sols d'étables, silos*).

Ciments Portland artificiels, ciments à maçonner, ciments métallurgiques mixtes, ciments de haut-fourneau, ciments de laitier au clinker.

PARPAINGS.

— de haute qualité.

Ciments Portland artificiels, ciments Portland de fer.

— de qualité courante et de mâchefer.

Ciments 100/160 et 160/250 : ciments et liants à maçonner, chaux hydrauliques, ciments naturels.

MAÇONNERIE

— Jointoiement de pierres de taille.

Chaux hydrauliques, ciments blancs ou clairs à faible teneur en oxyde de fer.

— Travaux courants, mortier de pose.

Ciments et liants à maçonner.

— Enduits.

Ciments 100/160, ciments Portland artificiels 160/250, chaux hydrauliques, ciments et liants à maçonner.

PIERRES ARTIFICIELLES

Ciments Portland artificiels, ciments naturels, ciments blancs.

**TRAVAUX D'AVEUGLEMENT, VOIES
D'EAU, MOULAGES, SCELLEMENTS**

Ciments prompts (naturels à prise rapide).

**OUVRAGES DEVANT TENIR A LA
CHALEUR (construction de fours etc...).**

Ciments alumineux.

**TRAVAUX EN CLIMATS CHAUDS ET
HUMIDES**

Ciments à faible chaleur d'hydratation : ciments
Portland artificiels à faible chaleur d'hydrata-
tion et ciments contenant du laitier.

TRAVAUX PAR TEMPS FROID

Ciments à forte chaleur d'hydratation : ciments
HRI, superciments, ciments alumineux.



SUPPLÉMENT AUX ANNALES DE L'INSTITUT
TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX
PUBLICS, N^{os} 127-128, JUILLET-AOUT 1958.

(Le Directeur-Gérant : P. GUÉRIN.)

5204-7-8-58. Typ. FIRMIN-DIDOT et C^{ie}, Mesnil (Eure).
Dépôt légal : 3^e trim. 1958.

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

6, Rue Paul Valéry — PARIS - XVI^e

VISITE DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'AÉROPORT D'ORLY du 18 Juin 1958



— Vue générale du chantier du Bloc Est en cours d'exécution. On distingue à gauche les consoles d'extrémité du pont 6.

(Photographie Y. Vaulé - Paris)

Les travaux de l'infrastructure
l'extension de l'Aérogare d'Orly, par
Entreprises LABALETTE Frères et C^{ie},
Rue de la Victoire, ont été décrits dans
cet exposé par M. Samuel, Directeur
d'Études.

INFRASTRUCTURE DE L'EXTENSION DE L'AÉROGARE D'ORLY

Le nouvel aménagement d'ORLY comporte une très importante extension des bâtiments de l'Aérogare dont l'infrastructure présentant un ou deux sous-sols et les fondations en béton armé ont été réalisées par les Entreprises LABALETTE.

Ces travaux comprennent deux types d'ouvrages :

- 1) un ouvrage d'un type particulier appelé le pont n° 6, ouvrage qui permet au bâtiment de franchir la nouvelle RN 7.
- 2) des ouvrages de types courants respectant la

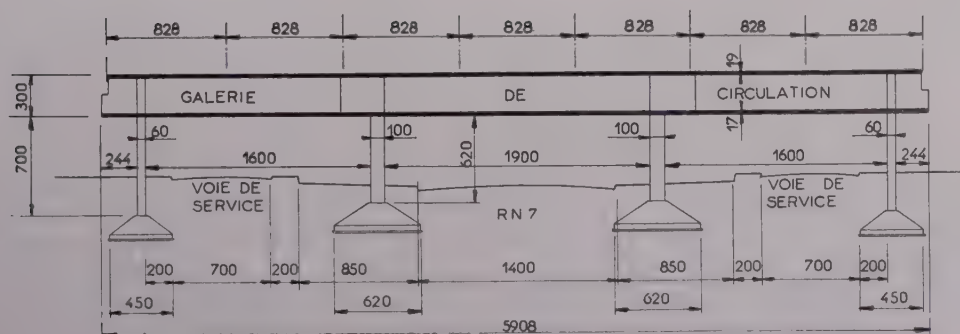
maille de 8,28 x 8,28 qui est celle de l'ensemble de l'Aérogare et qu'on appelle Sous-sols des INSTALLATIONS TERMINALES.

PONT N° 6 (voir fig. 1, 2 et 3).

Le programme du concours lancé par l'AÉROPORT d'ORLY comprenait la réalisation d'un ouvrage à deux niveaux permettant de relier le premier sous-sol du Bloc Est au premier sous-sol du Bloc Ouest de l'Extension de l'Aérogare et de franchir la tranchée de la nouvelle RN 7.

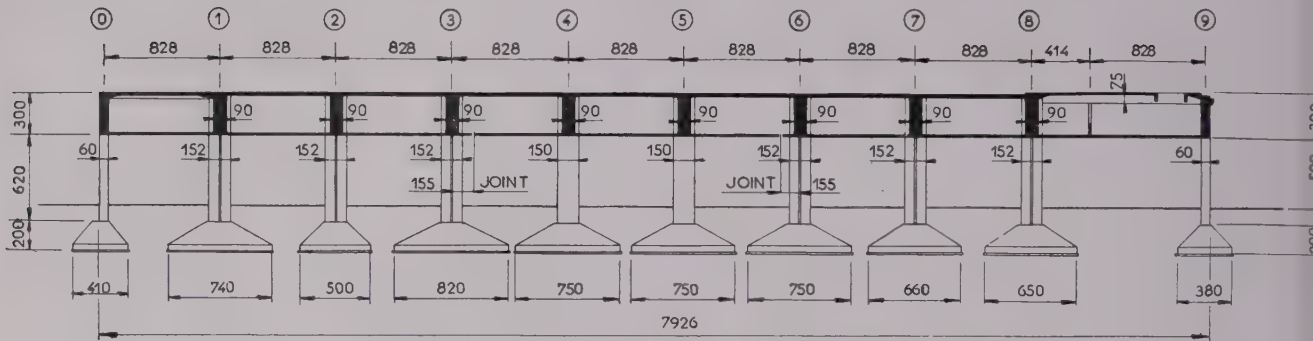
COUPE TRANSVERSALE TYPE

FIG. N°1



COUPE LONGITUDINALE DANS L'AXE DE LA RN7

FIG. N°2



La surface totale de cet ouvrage est définie par un rectangle de 57,94 x 79,26 et représente environ 4 600 m².

Dans le sens transversal, l'ouvrage présente dix points d'appuis situés les premiers neuf tous les 8,28 m et le dernier à 12,42 m.

Dans le sens longitudinal, l'ouvrage est à trois travées dont deux travées d'extrémité de 16,80 m, une travée centrale de 20 m et deux porte-à-faux de 2,17 m.

Les surcharges que l'ouvrage devait supporter étaient les suivantes :

- tous les 8,28 m dans les deux sens, la charge transmise par les poteaux de l'Aérogare, soit une charge permanente de 260 t et une surcharge maximum de 190 t.
- les poteaux de la superstructure amenaient aussi des charges horizontales dues à l'action du vent sur le bâtiment dont la valeur représentait une charge horizontale constante de 3 t/m.
- le plancher inférieur qui correspond au niveau du plancher bas du premier sous-sol de l'Aérogare, devait supporter une charge permanente de 80 kg/m² et une surcharge de 300 kg/m².
- le plancher supérieur, à part la travée 0-1 qui devait supporter les surcharges normales routières devait supporter une charge permanente de 200 kg/m² et une surcharge de 500 kg/m².

— sur l'extrémité des consoles longitudinales, le pont subissait encore les réactions de la dernière travée des Blocs Est et Ouest des Installations Terminales.

Les fondations devaient descendre jusqu'au niveau de la marne verte située entre 3 et 4 m en-dessous du niveau de la future RN. 7 et faire travailler le sol à 4,5 kg/cm² au maximum.

Deux conditions supplémentaires :

- 1 — le pont ne devait présenter aucun joint de dilatation pour éviter d'avoir des joints dans les planchers supérieurs de l'Aérogare,
- 2 — la sous-face du plancher devait présenter un aspect susceptible de satisfaire les exigences esthétiques d'un ouvrage de cette importance.

Le délai imparti pour la réalisation du pont n'était que de 300 jours ouvrables.

I. — CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET LABALETTE.

A. — TABLIER.

Le tablier est conçu comme un caisson à parois multiples. Les parois verticales sont constituées par des voiles de 90 cm d'épaisseur pour les sections centrales avec une surépaisseur de 62 cm au droit des appuis centraux. Les poutres de rives n'ont qu'une épaisseur de 60 cm.

60 cm d'épaisseur. Les éléments horizontaux du tablier sont constitués par le plancher du rez-de-chaussée et par le plancher bas du premier sous-sol.

Le plancher du rez-de-chaussée est réalisé en dalles pleines de la file 0 à la file 8, cette dalle présentant dans la partie courante une épaisseur de 19 cm. De la file 8 à la file 9, la portée passant de 8,28 à 12,42 m, on a réalisé un plancher nervuré qui supporte, en plus de son poids propre et de ses surcharges, le plancher entre les files 8 et 9 de la dalle inférieure qui est suspendue par des tirants aux nervures du plancher supérieur.

Le plancher supérieur ne présente aucune coupure.

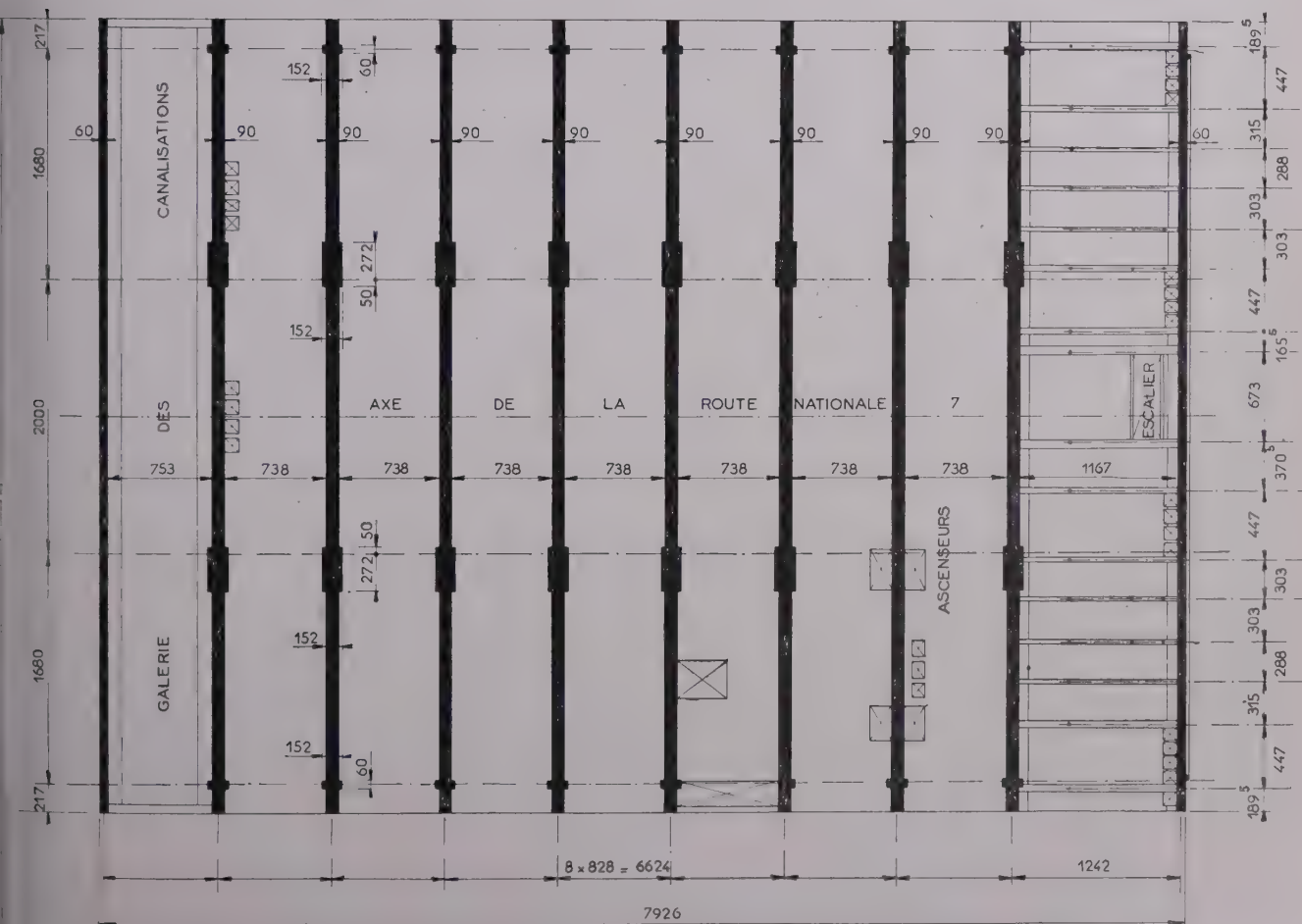
Le plancher du premier sous-sol est constitué par une dalle d'épaisseur constante de 17 cm.

Dans le sens transversal, le plancher inférieur présente deux coupures destinées à diminuer les effets des variations thermo-hygrométriques et de retrait sur les poteaux de l'ouvrage. Ces coupures sont situées à 1,55 m de l'axe de la poutre 4 dans la travée 4-5 et à 1,55 m de l'axe de la poutre 7 dans la travée 6-7.

Elles permettent la libre dilatation du tablier.

REZ-DE-CHAUSSÉE PLAN VU PAR DESSOUS

FIG. N°3



Les charges sont transmises d'un bord à l'autre par interposition de taquets de Néoprène de 2 cm x 2,5 cm x 6,5 cm placés tous les 30 cm. L'intervalle entre deux taquets étant rempli par une bande d'Isorel mou.

B. — POTEAUX.

Les poteaux de sections rectangulaires sont de deux types :

- 1 — sur le pourtour et sur les files intérieures 4-5, des poteaux allant de 60 x 60 à 1 m x 1,50 m, suivant les charges qu'ils doivent supporter,
- 2 — les poteaux intérieurs des files 1-2-3-6-7 sont des poteaux jumelés de 6,20 m de hauteur, constitués de deux éléments de 100 x 100 cm avec un joint de 2 cm.

Cette disposition a été prise pour rendre



Pont n° 6 : Vue générale de l'about des poutres maitresses. On distingue les consoles à l'extrémité des poutres maitresses, les renforcements de ces poutres au droit des poteaux, ainsi que les tiges d'ancrages des poteaux de la superstructure.

(Photographie Y. Vaulé - Paris)

poteaux plus souples afin de diminuer les moments dans le sens transversal dus au retrait et aux variations thermo-hygrométriques.

Dans le même esprit, pour augmenter la souplesse des poteaux de rives et diminuer les moments dus à la variation dans le sens longitudinal de la longueur du pont sous l'action des effets thermo-hygrométriques, leur hauteur a été portée à 7 m.

C. — FONDATIONS.

Les poteaux sont fondés sur des semelles isolées allant de 4,50 m x 4,10 m pour les poteaux de coin, à 8,20 m x 6,20 m pour les poteaux les plus sollicités. Ces semelles sont constituées par un volume prismatique surmonté d'une partie en tronc de pyramide. Elles reposent sur une masse de gros béton allant au bon sol et dont l'épaisseur varie, suivant le niveau auquel on rencontre la marne verte, de 20 cm à 1,50 m.



— Pont n° 6 : Vue par dessous prise de la RN. 7. On distingue les poteaux jumelés de 1 x 0,75.

(Photographie Y. Vaulé - Paris)

II. — PRINCIPES ADOPTES POUR LE CALCUL ET ELEMENTS NUMERIQUES CARACTERISTIQUES.

A. — CALCUL DU TABLIER SOUS L'ACTION DES CHARGES VERTICALES.

1°) Dans le sens longitudinal.

Les poutres maîtresses sont calculées comme des poutres continues sur trois travées, sans tenir compte de l'effet de portique, l'inertie des tabliers tubulaires étant infinie par rapport à celle des poteaux.

Le moment maximum sur appuis atteint 2 691 tm.

On a tenu compte, pour la vérification des sections, des contraintes normales de la poutre de 3 m de haut travaillant solidairement avec une partie de la dalle inférieure ou supérieure suivant le cas, en prenant appui sur le mémoire de VON KARMANN. On a pris ainsi pour le calcul des fatigues du béton et de l'acier, une largeur de dalle efficiente de 4 m.

Pour permettre la transmission des efforts de cisaillement entre les ailes de la section en T et l'âme de la poutre, on a été obligé de renforcer la dalle aux appuis, en réalisant une surépaisseur de 15 cm qui porte la section de joint à 32 cm d'épaisseur.

Les armatures longitudinales sont constituées par des aciers Tentor pour lesquelles on a admis une contrainte de 24 kg/mm².

Les efforts tranchants sous l'action du poids propre atteignent au nu du poteau une valeur de 699 t.

Pour ne pas dépasser une contrainte limite de cisaillement qui nous a été fixée à 25 kg/mm², les poutres ont été élargies sur appuis pour passer de 90 à 152 cm de largeur.

Les armatures transversales sont constituées par des étriers en acier TOR pour lesquels on s'est limité à un taux de travail de 21 kg/mm².

2°) Dans le sens transversal.

Les dalles pleines du plancher haut ainsi que celles du plancher bas sont considérées comme des dalles de longueur infinie encastées sur les poutres maîtresses. Cette hypothèse nous a paru admissible étant donné que :

— sous l'action du poids propre et des charges permanentes, par suite de la symétrie des charges

et des portées, la tangente à la déformée sur appui est nulle.

— l'incidence des surcharges dissymétriques mène à des moments de torsions négligeables, vue la très grande inertie de torsion de la poutre maîtresse.

Une étude très détaillée a dû être faite dans la travée 8-9 où les dalles inférieures et supérieures forment un ensemble hyperstatique d'un degré assez élevé.

Les contraintes de compression du béton ne dépassent pas 100 kg/cm², ni dans les dalles, ni dans les poutres maîtresses.

B. — CALCUL DU TABLIER SOUS L'ACTION DES CHARGES HORIZONTALES ET DES VARIATIONS DE LONGUEUR DUES AUX EFFETS DE RETRAIT ET AUX EFFETS THERMO-HYGROMETRIQUES.

L'ensemble des effets secondaires a surtout une incidence très importante sur le calcul des poteaux et mène à un certain renforcement des aciers des dalles. Il ne produit que des effets insignifiants sur les poutres maîtresses.

a) Sous l'action des charges horizontales.

1° — Vent sur le bâtiment de l'Aérogare.

2° — Effets hyperstatiques de l'ossature métallique de l'Aérogare.

Les calculs ont été conduits de la manière suivante :

α) dans le sens longitudinal, on a considéré le portique à trois travées ayant les poteaux encastés très haut et bas et la poutre d'inertie infinie

β) dans le sens transversal, on a considéré :

— les dalles supérieures et inférieures articulées au droit des poteaux,

— les poteaux d'inertie constante jusqu'au niveau de la dalle supérieure.

(Ce calcul tient compte des coupures existantes dans la dalle inférieure.)

b) Sous l'action des déplacements dus aux effets de retrait et aux effets thermo-hygrométriques

On a considéré, dans le sens longitudinal, le portique ayant la même caractéristique que pour le calcul au vent.

Dans le sens transversal, le calcul a été fait dans les hypothèses suivantes :

- 1° — déplacements cumulant l'effet du retrait et d'un abaissement de température de $2,5/10\ 000^{\circ}$.
- 2° — Pour calculer les contraintes qui naissent dans les poteaux sous l'action des variations de la longueur du tablier, on considérait que les poteaux présentaient une déformée avec une

tangente verticale au droit de l'intersection avec la dalle inférieure et on corrigeait ensuite les moments, en tenant compte de l'élasticité des hourdis.

Cette correction permet d'abaisser d'environ de 20 à 25 % les moments de flexion dus aux effets de retrait et aux effets thermo-hygrométriques, moments qui sollicitent très fortement les poteaux de cet ouvrage.



— Installations terminales : Vue générale d'une travée. On remarque la succession des éléments préfabriqués prenant appui sur les poutres maitresses. Les alvéoles n'apparaissent plus, après matage du béton de remplissage.

(Photographie Y. Vaulé - Paris)

L'ensemble des charges verticales et des efforts secondaires mènent à des sollicitations dont les maximum atteints sont les suivants pour les poteaux intérieurs :

- charge axiale = 1 468 t
- moment maximum longitudinal =

moment dû au vent	118	tm
moment dû au retrait	44,600	tm
	162,600	tm
- moment transversal dû au retrait = 55 tm.

La contrainte limite, compte tenu des efforts secondaires étant de 120 kg/cm², la plupart des poteaux ont dû être frettés partiellement en utilisant des frettes en acier TOR.

III. — EXECUTION DES TRAVAUX.

La réalisation de l'ouvrage a été faite à l'aide d'une plate-forme partielle constituée par des tubes MILLS et des poutrelles supports en treillis métalliques.

Cette plate-forme sur laquelle on réalisait le plancher inférieur était ripée dans le sens transversal pour permettre l'avancement des travaux.

Les dalles supérieures ont été réalisées à l'aide d'un cintre en tube MILLS représentant le 1/3 de la longueur du pont. Ce cintre était ripé dans le sens longitudinal.

Le béton a été coulé à la pompe.

Tous les coffrages des parties vues ont été réalisés en Coffrex.

Les caractéristiques économiques de cet ouvrage peuvent être succinctement résumées dans les chiffres suivants :

- pour une portée maximum de 20 m dans un sens et de 8,28 m dans l'autre et une surcharge totale de 8 000 kg/m², le pont représente (fondations non comprises) une épaisseur moyenne de béton de 73 cm et un pourcentage d'acier de 114 kg/m³.

SOUS-SOLS DES INSTALLATIONS TERMINALES

Le programme de l'Administration comprenait la réalisation d'un ouvrage à deux niveaux d'une maille de 8,28 x 8,28 supportant au droit des poteaux des charges de l'ordre de 670 t. Les plan-

chers devaient supporter des surcharges de 50 ou 800 kg/m² et une charge permanente de 150 kg/m² environ.

Les INSTALLATIONS TERMINALES comprennent quatre blocs, de 74,52 x 70,38 et de 91,08 x 57,96, situés deux de chaque côté du poteau n° 6 et représentent une surface totale d'environ 40 000 m² de plancher.

Chaque bloc est divisé en deux ou trois éléments séparés par des joints de dilatation longitudinaux.

Dans le sens transversal, l'ouvrage fait 70,38 m ou 57,96 m et ne présente aucun joint de dilatation.

Dans le sens longitudinal, les blocs varient de trois à cinq modules (un module étant égal à 8,28).

L'Administration fournissait à l'Entreprise une première étude faite par le Bureau SECHAUD & METZ, étude qui portait sur une réalisation de type traditionnel et qui donnait les principales sollicitations dues aux différentes charges et effets secondaires pour les portiques dans le sens longitudinal et transversal.

Les délais, pour la réalisation des travaux, étaient extrêmement courts. Pour le bloc 1 et 2 Ouest, qui représente 10 000 m² de plancher sur deux niveaux, le délai était de 135 jours ouvrables.

I. — SOLUTION LABALETTE.

Pour pouvoir réaliser les travaux dans les délais prescrits et aussi pour des raisons d'économies, l'Entreprise LABALETTE a proposé une variante que l'Administration a acceptée et dont le principe est le suivant :

Les poutres transversales dont la section est de 22 x 54 pour les éléments intérieurs et de 50 x 54 pour les éléments sur appuis et dont la portée entre axes est de 8,28, sont réalisées en préfabriqués. Leur poids varie de 2 à 4 t.

Les préfabriqués qui remplacent la poutre secondaire et qui supportent la réaction des dalles de 7 ou 10 cm d'épaisseur ne présentent aucun acier sur la section d'appui et reposent simplement sur le fond d'alvéoles prévues au moment du coulage de la poutre maîtresse pour cet usage (voir fig. n° 4).

Après la pose du préfabriqué on fait le matage de la section d'appui en trois sens et on pose les chapeaux qui permettront aux préfabriqués de tra-

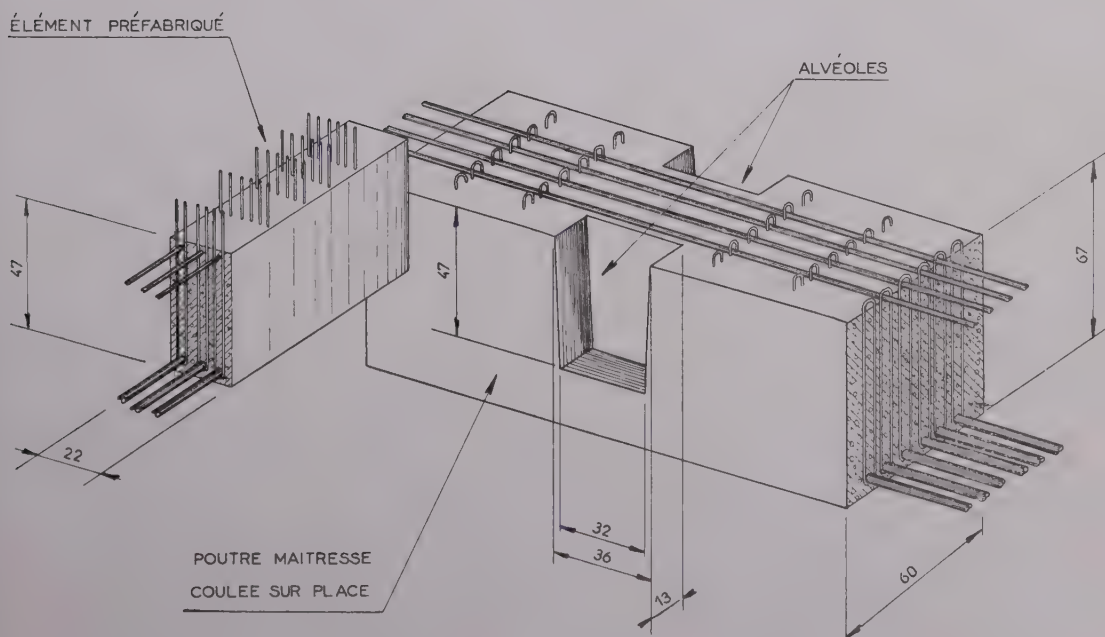


— Appui d'un élément préfabriqué : Au premier plan, un élément préfabriqué déjà posé dans l'alvéole réservée dans la poutre maîtresse coulée jusqu'à la sous face du hourdis. On distingue dans les poutrelles les trous tubés réservés pour la pose du coffrage de la dalle.

(Photographie Y. Vaulé - Paris)

PRINCIPE DE POSE DES POUTRELLES PRÉFABRIQUÉES

FIG. N°4



vailler sous l'action des surcharges et des charges permanentes dans les mêmes conditions qu'une poutre continue coulée en place.

Le fait d'avoir éliminé les aciers en attente des préfabriqués facilite beaucoup leur réalisation par des moyens extrêmement simples et permet de couler les poutres maîtresses avant la pose du préfabriqué, ce qui est très avantageux pour l'avancement du chantier.

Les préfabriqués qui sont destinés à remplacer les poutres des portiques transversaux sont du type courant avec aciers longitudinaux débordant la section d'appui pour assurer l'ancrage dans le poteau.

II. — PRINCIPE ADOPTÉ POUR LE CALCUL DE L'OUVRAGE.

Les éléments préfabriqués sont calculés pour supporter en régime isostatique en dehors de leur poids propre, le poids du plancher et du coffrage accroché aux poutrelles.

Ils supportent, en régime hyperstatique, l'ensemble formé par les charges permanentes et les surcharges.

Le calcul des poutres maîtresses est celui du projet d'origine à l'exception des renforcements nécessités par la présence des alvéoles supports des éléments préfabriqués.

Le calcul des portiques a été fait dans le sens longitudinal et transversal à l'aide de la méthode de CROSS et de la méthode simplifiée de KANI.

Étant donné la très faible flexibilité des poteaux et la très grande largeur du bâtiment, le calcul des effets de retrait et des effets thermo-hygrométriques a été fait en tenant compte de :

- la présence d'éléments préfabriqués dont la plus importante partie du retrait était déjà faite au moment de la mise en place,
- de l'incidence favorable des travées situées à droite des chemins de grues, travées dont la réalisation se faisait en dernier lieu.

Les fondations de ce bâtiment sont réalisées par des semelles en béton armé reposant sur des puits de 3 m maximum de diamètre, d'une hauteur moyenne de 4 m qui transmettent la charge au niveau de la marne verte.

Les poteaux qui atteignent une section de 1 m x 1 m pour 3 m de hauteur subissent des sollicitations dont les plus élevées sont :

- charge axiale = 670 t
- moment transversal = 90 t
- moment longitudinal = 60 t

Compte tenu de tous ces efforts, les contraintes ne dépassent pas 120 kg/cm².

III. — ORGANISATION DU CHANTIER.

Chaque bloc a été réalisé à l'aide de deux grues de 40 tm roulant longitudinalement à l'intérieur du chantier et permettant de poser tous les éléments préfabriqués.

Les chantiers de préfabrication suivaient l'avancement du chantier se déplaçant dans le sens longitudinal et passant du niveau du deuxième sous-sol au niveau du premier sous-sol.

L'utilisation de la préfabrication a permis à l'entreprise de tenir les délais et de réaliser les travaux avec une quantité de bois qui ne représente qu'environ 0,18 cm/m² de coffrage.

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

6, Rue Paul Valéry — PARIS - XVI^e

VISITE DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'AÉROPORT D'ORLY du 18 Juin 1958

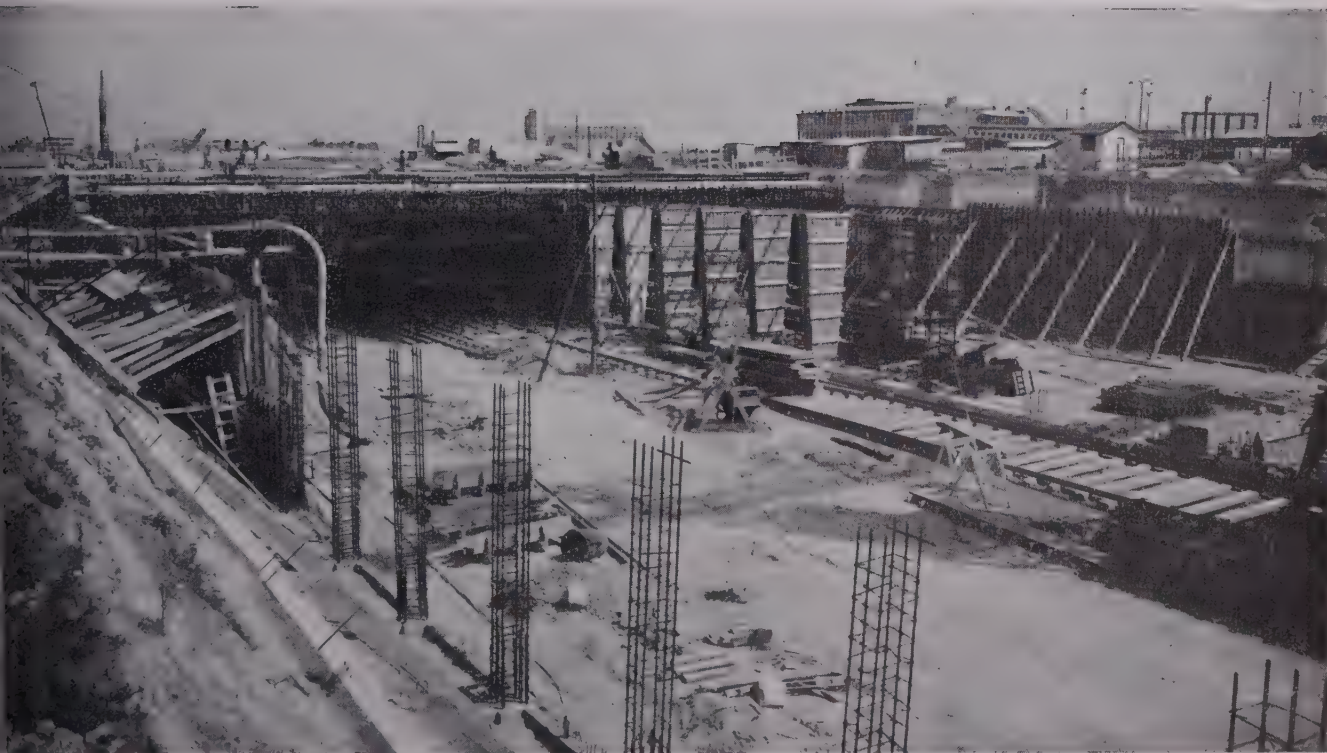


Fig. 1. — Ensemble du chantier du pont 5 vu du sud

(Photo H. Baranger - Paris)

LES PONTS DE LA TRAVERSÉE ROUTIÈRE DE L'AÉRODROME D'ORLY

Pour permettre l'extension de l'AÉROPORT D'ORLY, la RN. 7 (PARIS — COTE d'AZUR) sera déviée et mise en tranchée à environ 7 m sous le niveau du terrain naturel. Cette tranchée sera franchie par une douzaine d'ouvrages dont les plus importants sont :

- trois ponts pour le passage des avions, à deux travées inégales (24,25 m et 16,75 m) dont la largeur est 304,50 m, 42 m et 164,50 m.
- un pont supportant l'extension de l'Aérogare.
- un pont-route à trois travées inégales et symétriques (16,75 m + 20 m + 16,75 m) de 107,64 m de largeur.

Les ponts pour avions et le pont-route dont les tabliers sont des planchers nervurés comportent l'emploi simultané de câbles de précontrainte, système FREYSSINET et d'aciers non tendus (acier Tentor et acier doux).

In order to allow for future growth of the ORLY airport, highway n° 7 (Paris — Riviera) will be relocated and placed 7 m below ground level. The corresponding trench will be crossed by nearly a dozen structures, the most important of which include the following :

- three bridges to carry aircraft traffic consisting of two unequal spans of 24,25 and 16,75 meters, widths of the structures are 304,50 m - 42 m and 164,50 m.
- one bridge carrying the extension of the air terminal building.
- one highway bridge with three unequal and symmetrical spans (16,75 m - 20 m - 16,75 m), 107,64 meters wide.

The bridges for aircraft and highway loadings make use of ribbed concrete decks reinforced by a combination of prestressing cables (FREYSSINET methods) and untensioned reinforcing bars (mild steel and deformed hard grade steel).

LES PONTS DE LA TRAVERSÉE ROUTIÈRE DE L'AÉRODROME D'ORLY

— PROBLEME A RESOUDRE.

L'AÉROPORT D'ORLY est actuellement limité à l'ouest par la route nationale n° 7. L'extension des pistes et des bâtiments ne pouvant se faire que vers l'ouest, le tracé de la route doit être modifié.

Le projet en cours d'exécution comprend une déviation de 4 km environ dont 3 km sont prévus en tranchée. Les pistes, les aires de stationnement, les routes intérieures et la nouvelle aérogare franchiront cette tranchée au moyen d'une douzaine d'ouvrages actuellement en construction. L'AÉROPORT de PARIS a ouvert un concours en 1955 pour l'étude et l'exécution des six ouvrages principaux comportant trois ouvrages destinés au passage des avions (ponts 2, 4 et 5), un ouvrage destiné à supporter l'extension de l'aérogare (pont 6) et deux ponts-route (ponts 7 et 8).

Les clauses à respecter étaient les suivantes :

1°) GABARITS.

Pour les ponts pour avions franchissant la N7 déviée et une voie de service, la largeur totale à

dégager est 39,50 m avec un appui intermédiaire éventuel divisant cette largeur en deux travées inégales ($23,50 \text{ m} + 16 \text{ m}$) ; la hauteur libre est 5 m.

Pour le pont de l'aérogare et les ponts-route franchissant la N7 déviée et deux voies de service, la largeur totale est 51 m avec possibilité d'utiliser deux appuis intermédiaires divisant la largeur en trois parties ($16 \text{ m} + 19 \text{ m} + 16 \text{ m}$), la hauteur libre étant encore 5 m.

2°) SURCHARGES.

Les tabliers des ponts pour avions doivent supporter les surcharges routières A et B de la circulaire ministérielle du 29 août 1940 et, en outre, quatre types d'avions de poids respectifs 100, 150, 200 et 220 t ayant soit des roues simples de 45 t, soit des roues jumelées de $2 \times 33,75 \text{ t}$, soit des trains de $4 \times 25 \text{ t}$, la pression de gonflage étant toujours 20 kg/cm^2 . L'effort de freinage est égal à 0,6 ou à 0,8 fois le poids de l'avion considéré.

Les tabliers des ponts-route reçoivent les surcharges routières A et B.

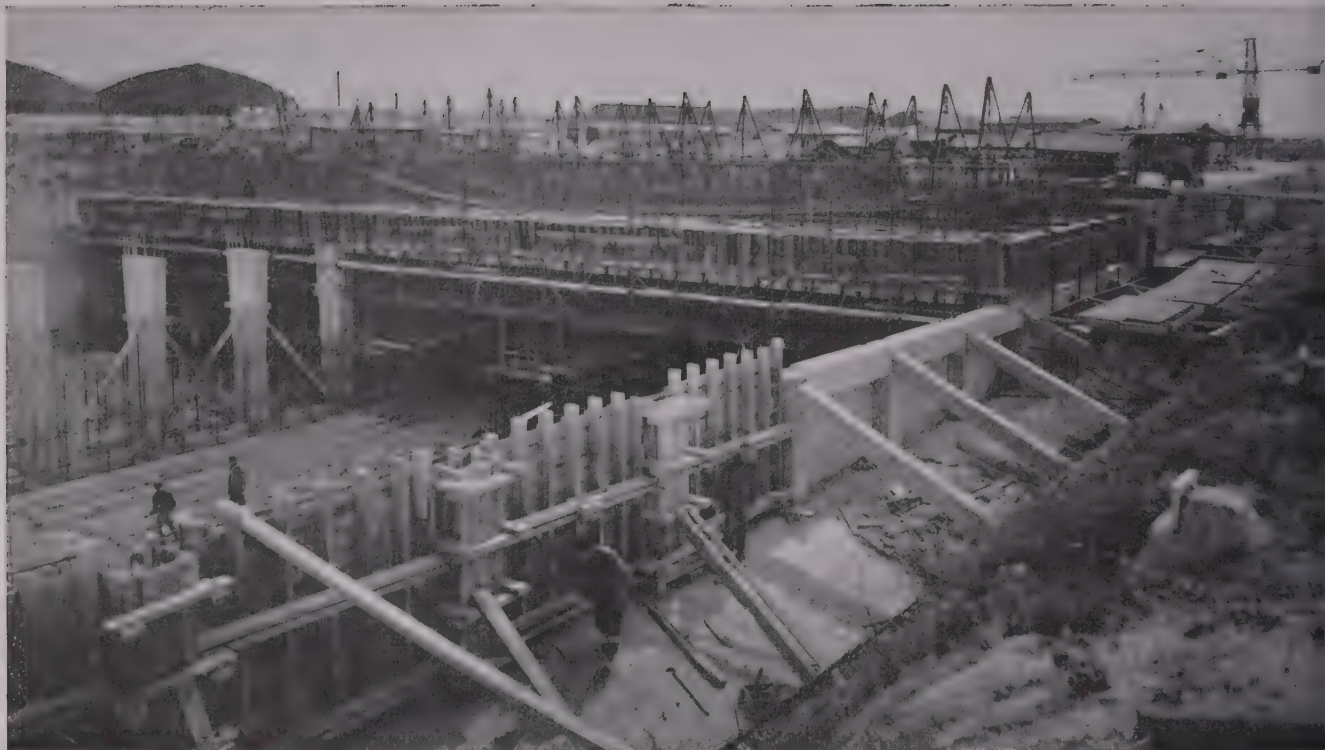


Fig. 2. — Pont 5 : Culée et tablier en cours d'exécution

(Photo H. Baranger - Paris)

II. — CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET.

L'AEROPORT de PARIS a confié aux Entreprises CAMPENON BERNARD la construction des trois ponts pour avions et du pont-route unique remplaçant les deux ponts voisins prévus à l'avant-projet. Ces quatre tabliers sont constitués de dalles nervurées reposant sur deux culées et sur une ou deux files d'appuis intermédiaires solidaires des tabliers. Chaque tablier est monolithique sans aucun joint de dilatation et les appuis, en tête des culées comme au pied des poteaux, se font par le moyen de plaques de caoutchouc synthétique (Néoprène). La distorsion de ces plaques permet la dilatation des tabliers en tous sens et la transmission aux culées des efforts de freinage dus aux avions. L'épaisseur des plaques de caoutchouc a été déterminée pour que dans les circonstances les plus défavorables (retrait,

variation de température, freinage) la distorsion des plaques ne dépasse pas 0,7.

La suppression de tout joint de dilatation a l'avantage de faire disparaître les zones d'accroissement des efforts correspondant à des charges localisées près d'un bord libre, elle entraîne en même temps la disparition des joints de chaussée et permet l'étanchéité des tabliers.

La solution retenue pour l'exécution des tabliers comporte l'emploi simultané de câbles de précontrainte (système FREYSSINET) et d'armatures d'acier Tentor à adhérence améliorée. Cette technique, plus économique que la précontrainte par poutres continues de portées relativement faibles, donne néanmoins aux ouvrages un coefficient de sécurité à rupture comparable et supprime les contraintes de traction dans le béton, créées par l'action des charges permanentes et d'une partie seulement des surcharges.

III. — DESCRIPTION DES TABLIERS DES PONTS POUR AVIONS.

1°) DIMENSIONS PRINCIPALES.

Les longueurs des trois ponts, comptées le long de l'axe de la N7, sont 304,50 m (pont 2), 42 m (pont 4) et 164,50 m (pont 5). Les tabliers sont constitués par des poutres transversales à section constante (0,40 x 1,60 m) de longueur totale 41,50 m. Ces poutres, espacées de 3,50 m entre axes, sont continues à deux travées inégales de 24,25 m et 16,75 m, longueurs comptées entre axes des appuis Néoprène. Les nervures sont solidarisées par six entretoises : une sur chacune des culées, une dans l'axe de l'appui intermédiaire, deux dans la grande travée et une dans la petite. Les nervures et entretoises supportent des dalles à goussets symétriques ; l'épaisseur est 0,28 m dans la zone centrale de chaque panneau ; elle est portée à 0,38 m le long

des nervures et des entretoises par le moyen de goussets de 0,90 m de longueur.

2°) MODE DE CALCUL — ARMATURES.

Les charges appliquées aux tabliers étant lourdes mais espacées (12 ou 15 m entre groupes de roues de 100 t), les entretoises répartissent la charge entre les nervures voisines. Le système croisé a été calculé comme un ensemble de trois poutres interdépendantes sur sol élastique (entretoises A1, A2, A3 situées en travée) reposant sur les nervures supposées infiniment rapprochées. L'étude de l'équilibre de ce grillage de poutres conduit à un système de trois équations différentielles du quatrième ordre. On peut établir que, pour chacune des trois entretoises la déformation s'obtient par addition des déformations de trois poutres simples sur sol élastique, les trois longueurs d'onde primaires intervenant pour chaque entretoise ; de même, par dérivation, pour les

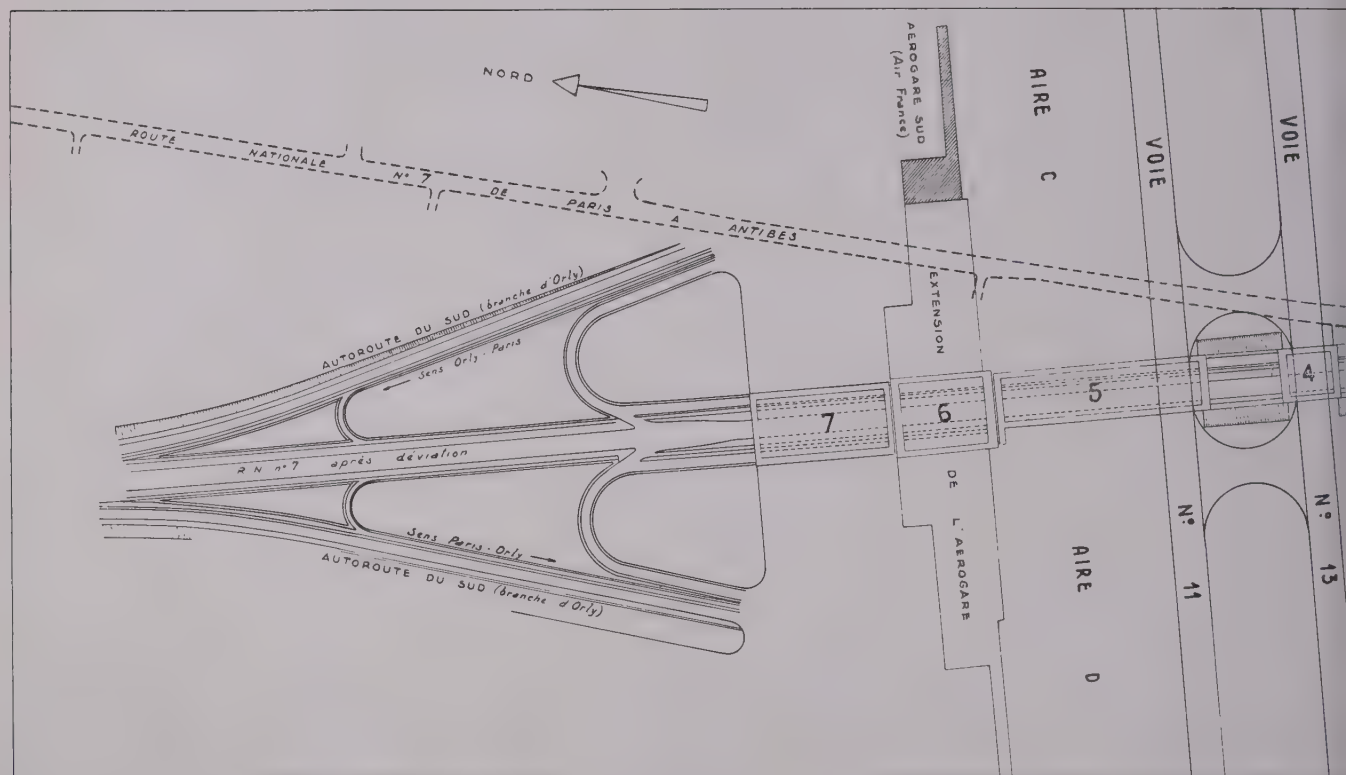


Fig. 3. — Pont 5 : Bétonnage de la dalle de tablier

(Photo II. Baranger - Paris)

TRAVERSEE ROUTIERE

PLAN



moments, efforts tranchants et réactions. On trouve ainsi qu'une nervure directement chargée ne supporte que 30 % de la charge, le surplus étant reporté par l'intermédiaire des entretoises sur trois nervures voisines de chaque côté.

Chaque nervure est précontrainte par six câbles de douze fils de 7 mm, mis en place sous gaine à l'intérieur des coffrages. Le tracé des câbles et l'intensité des forces sont tels que dans l'ouvrage non surchargé, toutes les sections restent comprimées. Sous l'effet des surcharges les plus défavorables, certaines sections sont partiellement tendues et travaillent en flexion composée ; les efforts de traction sont pris par des aciers Tentor dont la contrainte ne dépasse pas 24 kg/mm².

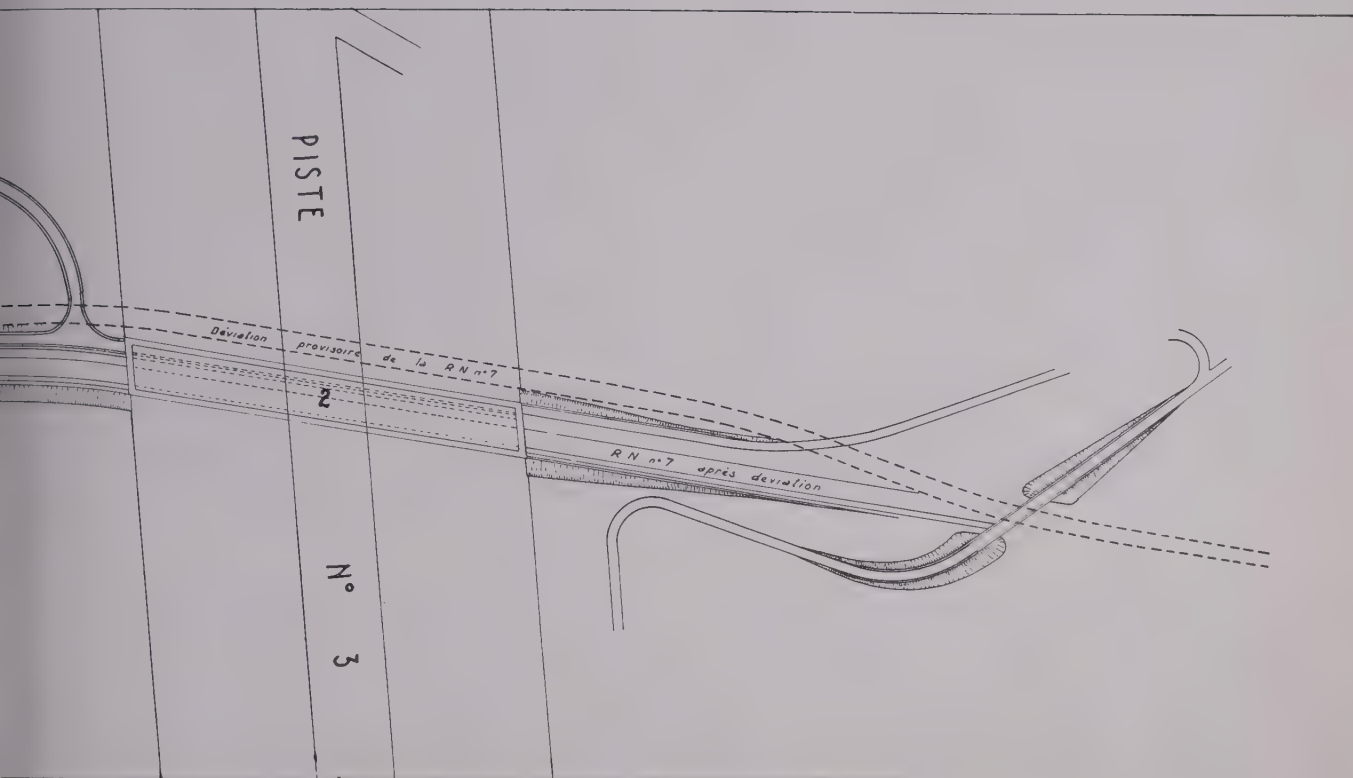
Si on admet que les câbles travaillent aussi comme armatures, le supplément de tension qui en résulte est inférieur à 15 kg/mm².

De plus, le calcul du coefficient de sécurité à la rupture avec surcharges doublées a été effectué sans tenir compte d'une redistribution des moments par adaptation ; la sécurité est donc largement assurée.

Une solution analogue a été adoptée pour la flexion des entretoises et du hourdis dans le sens de la petite portée des panneaux ; les câbles sont alors rectilignes et continus sur toute la longueur de l'ouvrage ; l'enfilage des câbles se fait, après achèvement du tablier, dans des trous réservés au bétonnage. Pour la flexion locale du hourdis dans le sens de la grande portée, les moments sont équilibrés en flexion simple par des aciers Tentor.

L'AERODROME D'ORLY

EMBLE



La contrainte maximale de compression du béton s'élève à 80 kg/cm^2 dans les nervures et 110 kg/cm^2 environ dans le hourdis, dans les cas de charge les plus défavorables.

IV. — DESCRIPTION DU TABLIER DU PONT-ROUTE.

1°) DIMENSIONS PRINCIPALES.

La longueur totale du pont est 107,64 m, sa largeur 54 m. Le tablier est constitué de poutres transversales espacées de 4,14 m entre axes, continues sur trois travées de $16,75 \text{ m} + 20 \text{ m} + 16,75 \text{ m}$ (portées entre axes des appuis néoprène). La largeur de ces nervures est 0,32 m en partie courante,

0,50 m près des appuis intermédiaires ; leur hauteur varie de 1,50 m sur culées à 1,60 m à mi-portée. Les nervures sont reliées par sept entretoises : une sur chaque culée, une dans l'axe de chaque appui intermédiaire, une dans chacune des trois travées. Nervures et entretoises supportent des dalles à goussets d'épaisseur 0,20 m au centre et 0,30 m le long de la poutraison.

2°) ARMATURES.

Les nervures sont simplement armées en acier Tentor, de même que le hourdis dans le sens de la grande portée des panneaux. Les entretoises et le hourdis dans le sens perpendiculaire sont partiellement précontraints comme dans les ponts pour



Fig. 4. — Pont 5 : Tablier vu par dessous

(Photo H. Baranger - Paris)



Fig. 5. — Pont 5 : Extrémité sud de l'ouvrage

(Photo H. Baranger - Paris)



Fig. 6. — Pont 7 : Vue des coffrages et du ferrailage

(Photo H. Baranger - Paris)

avions par des câbles enfilés après achèvement du bétonnage.

V. — APPUIS INTERMÉDIAIRES, CULEES, FONDATIONS.

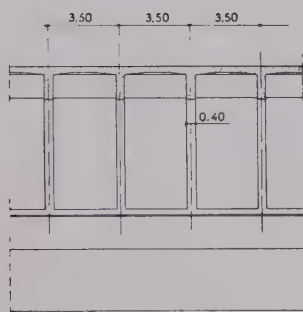
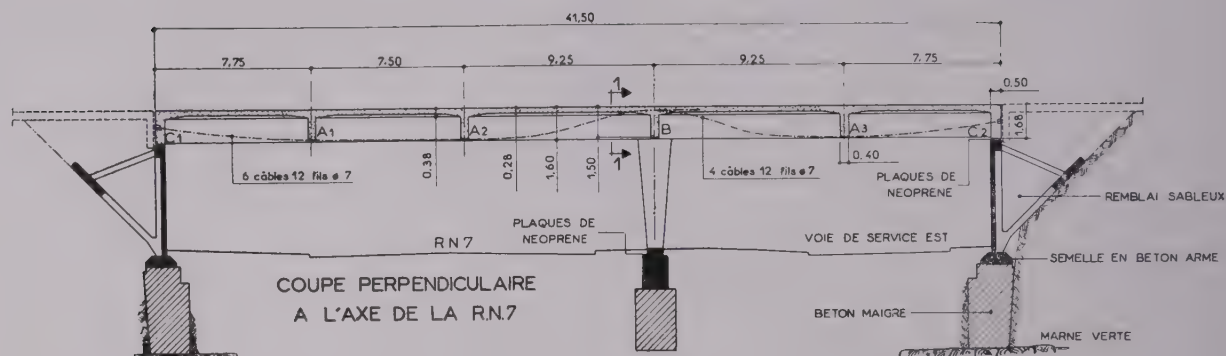
Les appuis intermédiaires de forme trapézoïdale sont solidaires des nervures et reposent sur une semelle continue (ponts 2, 4 et 5) ou sur des semelles isolées (pont 7) par l'intermédiaire de plaques de Néoprène. Ces semelles sont en béton armé et reposent soit directement sur le calcaire de Brie pour lequel la pression admise est de $2,5 \text{ kg/cm}^2$ (solution adoptée aux ponts 2 et 4), soit sur la marne verte après enlèvement du calcaire de Brie et de la marne brune, la fouille étant alors remplie de béton maigre ; la pression admissible au niveau de la marne verte est 4 kg/cm^2 ; cette solution a été retenue aux ponts 5 et 7, à cause de l'épaisseur trop faible de calcaire au-dessus de la marne brune très déformable.

Les culées des différents ouvrages sont exécutées d'un seul tenant sans joint de dilatation et ne comportent que des armatures en acier Tentor et en acier doux. Elles ont été étudiées pour s'adapter sans terrassements supplémentaires importants aux talus à 45° de la tranchée livrée à l'Entreprise. Elles se composent en partie courante d'un voile nervuré reposant sur une semelle trainante ; les poteaux espacés de 3,50 m comme les nervures du tablier sont reliés par deux pièces obliques à une semelle trainante coulée sur le talus. Le poids de la terre sur cette dernière donne à la culée un couple de stabilité antagoniste du couple de basculement créé par la poussée des terres et les efforts horizontaux transmis par le tablier. Le mode de fondation des semelles de culée est le même que celui des semelles des appuis intermédiaires, c'est-à-dire fondations superficielles sur calcaire de Brie ou fondations profondes sur la marne verte.

Pour les ponts de grande longueur (2, 5 et 7), un système de ventilation du tunnel a été prévu.

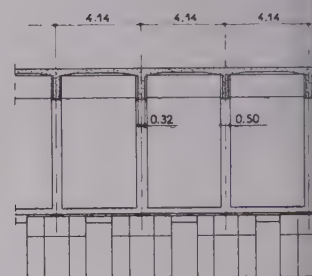
TRAVERSÉE ROUTIÈRE D'ORLY

PONT POUR AVION



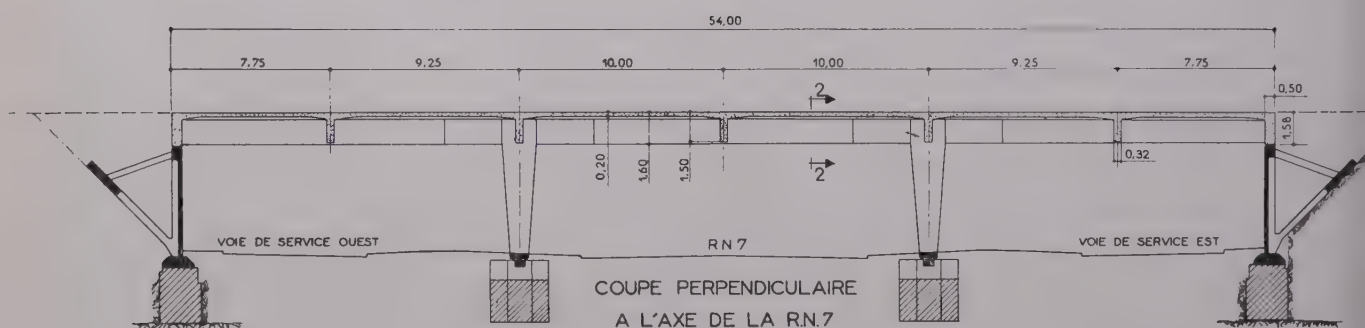
COUPE 1-1

PONT POUR AVION



COUPE 2-2

PONT ROUTE



COUPE PERPENDICULAIRE
A L'AXE DE LA R.N.7

PONT ROUTE

L'air extérieur aspiré dans un puits débouchant dans le terre-plein voisin des ponts, est refoulé dans un conduit de forme approximativement triangulaire qui a été ménagé dans le remblai entre le voile de culée et le talus à 45°. Des bouches réservées dans le voile à l'espacement de 2,33 m pour les ponts 2 et 5 et 2,07 m pour le pont 7 amènent l'air frais

dans le tunnel. Une installation de ventilation est prévue au pont 2, sur 59 travées (206,50 m) avec deux stations dans chaque culée — au pont 5, sur 29 travées (101,50 m) avec une seule station par culée — au pont 7, sur 11 travées (45,54 m) avec prolongement des gaines sous le pont 6, l'ensemble étant alimenté par une station dans chaque culée.



Fig. 7. — Pont 7 : Chantier vu de l'extrémité nord

(Photo H. Baranger - Paris)

VI. — EXECUTION DES TRAVAUX.

Les fondations, les appuis intermédiaires et les culées ont été bétonnés dans des coffrages en bois, le béton étant amené dans des bennes transportées par camions, puis reprises à la grue.

Les tabliers sont exécutés avec coffrages en contreplaqué raidis par des madriers ; les coffrages relatifs à trois ou à quatre travées consécutives sont fixés sur des échafaudages tubulaires constitués de deux ensembles, l'un, inférieur, l'autre, supérieur, pouvant être abaissé au moyen de vérins pour les opérations de décoffrage et de translation. Les fer-

raillages des nervures et entretoises sont assemblés au-dessus de leur emplacement définitif, puis descendus dans les coffrages à l'aide de chèvres à trois pieds.

Le bétonnage des tabliers est exécuté en totalité à la pompe.

Après durcissement du béton, les câbles de précontrainte des nervures sont tendus. Les câbles des entretoises et de la dalle ne sont enfilés dans les gâines et tendus, qu'après achèvement complet du tablier. Pour les ouvrages déjà exécutés, les câbles mis en place ont pour longueur 162 m au pont 5, 43 m au pont 4 et 106 m au pont 7.

Jacques MULLER

Ingénieur Civil

de l'École Nationale des Ponts et Chaussées

Ingénieur d'Études

aux Entreprises CAMPENON BERNARD

SUPPLÉMENT AUX ANNALES DE L'INSTITUT
TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX
PUBLICS N° 127-128. 7-8. 1958

LE DIRECTEUR-GÉRANT : P. GUÉRIN

02-7-59 - IMP. LIMAL ET BRUNET

281, RUE DE VAUGIRARD, PARIS-XV^e

DÉPOT LÉGAL : 3^e TRIM. 1958

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

6, Rue Paul Valéry — PARIS - XVI^e

VISITE DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT
DE L'AÉROPORT D'ORLY
du 18 Juin 1958

PONT N° 10



Fig. 1. — Vue aérienne.

(Cliché Aéroport de Paris)

L'Etude Technique a été établie par la Société Technique pour l'utilisation de la Précontrainte (S T U P) sur avant-projet de l'Aéroport de Paris.

Les essais de sol ont été réalisés par le Laboratoire MECASOL.

L'exécution de l'ouvrage a été confiée à l'Entreprise BACCI.

PONT N° 10 SUR LA R. N. 7

AEROPORT D'ORLY.

A) CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'OUVRAGE

Le pont n° 10, édifié dans le cadre des vastes aménagements actuellement en cours dans la région d'Orly, franchit la R.N. 7, en tranchée à cet endroit, quelques centaines de mètres avant qu'elle ne passe sous le bâtiment de l'aérogare et le terrain d'aviation. Il donne accès à la voie en direction Paris de l'autoroute du Sud, branche d'Orly. Il comporte une travée centrale de 53,40 m et deux travées latérales de 38,50 m.

L'importance de ce point de croisement du trafic routier a conduit à étudier très soigneusement son aspect architectural. Mais le problème des formes était complexe, principalement à cause du biais très accentué que fait l'axe du pont avec celui de la tranchée (26° seulement).

Etant donné les gabarits disponibles, on ne pouvait envisager de franchir en une seule travée la

portée de 130 m ; il fallait donc une poutre continue, par quoi se posait le problème des appuis intermédiaires et de leur liaison au tablier.

La solution habituelle, celle d'une ligne d'appui supportant le tablier sur toute sa largeur, ne pouvait pas être retenue : perpendiculaire au pont, cette ligne d'appui aurait obturé une partie du gabarit de la chaussée inférieure. Parallèle à cette chaussée inférieure, elle aurait donné à l'ouvrage un aspect inesthétique, à cause du biais.

Le problème a été résolu en remplaçant la ligne d'appui habituelle par un point d'appui unique, présentant une surface minimum au niveau de la chaussée inférieure.

Les deux piles constituées ainsi s'élèvent de part et d'autre de la voie inférieure, en s'évasant depuis le niveau du sol jusqu'au tablier, pour assurer l'équilibre transversal de celui-ci. Cet évasement est encore prolongé par celui du tablier lui-même qui n'atteint sa plus grande largeur que par une forme qui souligne cet épanouissement progressif. Telle est l'explication de la forme si particulière de ce tablier.

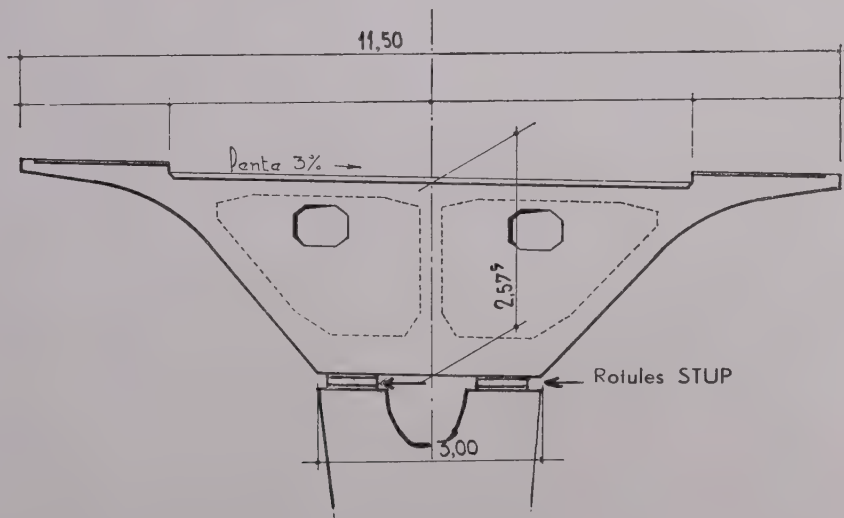


Fig. 2. -- Coupe sur appui.

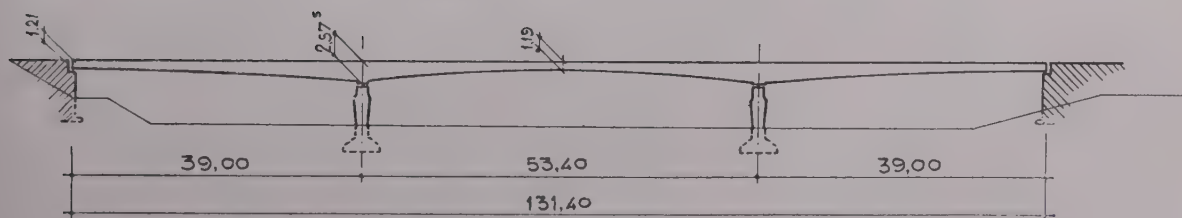


Fig. 3. -- Coupe longitudinale.

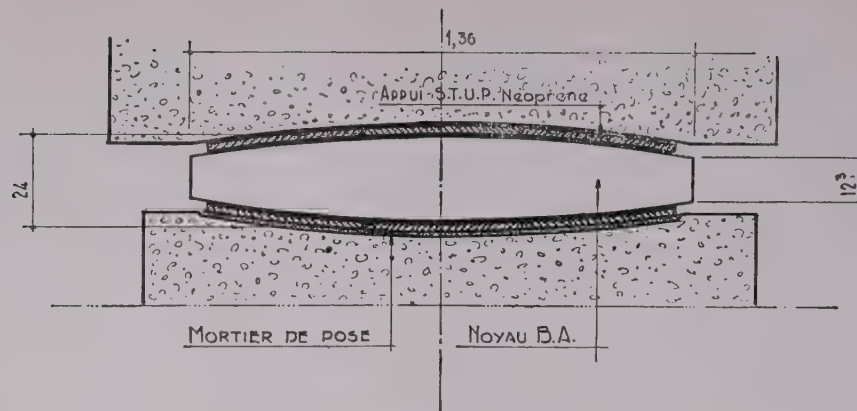


Fig. 4. — Appareil d'appui sur pile.

Celui-ci, constitué par trois poutres principales, se présente comme un double caisson, les talons des poutres se réunissant pour former un hourdis inférieur unique. La forme en éventail du tablier est réalisée en disposant les deux poutres latérales dans un plan très oblique par rapport au plan axial du pont. La largeur du hourdis inférieur varie de 3 à 5 m environ, pour une largeur totale de 10,50 m, soit 7,50 m. de chaussée et deux trottoirs de 2 m. La hauteur des poutres, non compris les trottoirs varie de 1,12 m à la clef à 2,57 m sur appui intermédiaire. L'âme de celles-ci a une épaisseur de 0,30 m. Ces poutres sont entretoisées tous les 18 m environ.

Le tablier repose sur des appareils d'appui constitués par des plaques d'appuis S.T.U.P. en Néoprène fretté par des tôles. Ces plaques présentent, entre autres avantages, la possibilité de répartir les effets thermiques de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage, de sorte que les déplacements sur les appuis extrêmes sont répartis en deux parties égales.

Les deux appuis sur piles sont d'une forme nouvelle : ils comportent une lentille de béton intermédiaire entre deux surfaces de glissement en Néoprène. Cette forme assure simultanément un degré de liberté très élevé en rotation ou en déplacement horizontal, du fait que la lentille répond aux sollicitations par un mouvement relatif particulier que ce soit par rapport à la pile ou au tablier.

La réaction verticale maximum est de 700 t par rotule. Le déplacement horizontal maximum prévu est de ± 2 cm et la rotation de $\pm 2/1000$. La réalisation de telles articulations au moyen d'appareils à rouleaux et rotules métalliques aurait été beaucoup plus chère, d'un fonctionnement moins sûr et d'un aspect inesthétique.

Les culées d'accès au pont proprement dit, présentent, vues de l'extérieur, une forme évasée identique à celle du tablier du pont, tandis que le mur de garde-grève est de largeur restreinte. Cette forme concourt à donner plus de légèreté à l'allure générale de l'ouvrage.

Le pont n° 10 est entièrement coulé en place pour plusieurs raisons : d'une part la forme curviligne de l'axe du pont et l'allure complexe du profil en long, s'ajoutant aux particularités du tablier ne permettaient pas d'envisager des éléments préfabriqués. D'autre part, il était possible d'appuyer l'échafaudage sur le sol tout au long de l'ouvrage, la voûte inférieure n'étant pas encore ouverte.

Le tablier est précontraint longitudinalement et transversalement au moyen de câbles Freyssinet de douze fils de 7 mm. Longitudinalement, les trottoirs comportent chacun onze câbles rectilignes de 130 m de longueur, et chaque poutre vingt et un à vingt-sept câbles curvilignes, dont la longueur ne dépasse pas 50 m. Transversalement, un câble tous les 0,80 m.

Les piles d'appui intermédiaires, qui n'ont qu'un diamètre de 1,80 m au niveau du sol, s'élargissent au sous-sol jusqu'à constituer des semelles de fondations rectangulaires de 6 à 9 m de côté qui font travailler le sol au taux maximum admissible de 2,5 kg/cm² pour les charges moyennes.

B) EXECUTION

L'Entreprise BACCI, en accord avec les Services Techniques de l'Aéroport, a fait procéder aux mesures des caractéristiques de la marne verte rencontrée dans le fond des fouilles, car les fondations d'un ouvrage continu reposant sur des appuis interme-

aires constitués chacun par une pile unique, existaient de connaître d'une façon précise ces caractéristiques.

Le Laboratoire MECASOL, consulté à cet effet, mesuré pour chaque pile :

- la teneur en eau naturelle de la marne verte ;
- sa densité apparente ;
- sa résistance à la compression simple ;
- sa compressibilité ;
- son poids spécifique.

Les essais ont fait ressortir qu'à l'emplacement du pont n° 10 les caractéristiques sont systématiquement plus faibles que celles mesurées antérieurement sur la même couche géologique en d'autres points de l'aéroport.

Le Laboratoire MECASOL explique cette différence par la disposition topographique particulière de la marne verte et son chargement moins élevé, réalisé par des couches supérieures de plus faible épaisseur.

Alors que sur le plateau la marne verte a été trouvée à une cote généralement comprise entre 76 et 77 et sous une épaisseur de terrain la surmontant d'au moins 10 m, à l'emplacement du pont 10 et particulièrement sous la pile sud, le sommet de la marne verte est à une cote supérieure à 83 et elle n'est surmontée que par 2,50 à 3 m de terrain.

Le relief de la marne verte se présente sous la forme d'un piton plus accentué que ne le montraient des sondages anciens. Dans cette région, la marne verte est au contact de l'eau baignant le calcaire de Brie sur tout le pourtour du piton, sa surcharge est trois fois plus faible que celle existant par ailleurs sur le plateau.

Ces observations expliquent pourquoi la marne verte peut, à cet emplacement, avoir gonflé et acquis des caractéristiques mécaniques nettement inférieures à ses caractéristiques habituelles.

En fonction des courbes œdométriques mesurées, les taux de travail finalement retenus pour un tassement admis de 8 mm sont les suivants :

	<i>En charge moyenne</i>	<i>Avec surcharges</i>
Culée sud ..	1,6 kg/cm ²	2,20
Pile sud	1,6 à 1,7 kg/cm ²	2,3
Pile nord ..	2,4 à 2,5 kg/cm ²	3,6
Culée nord ..	2,5 kg/cm ²	3

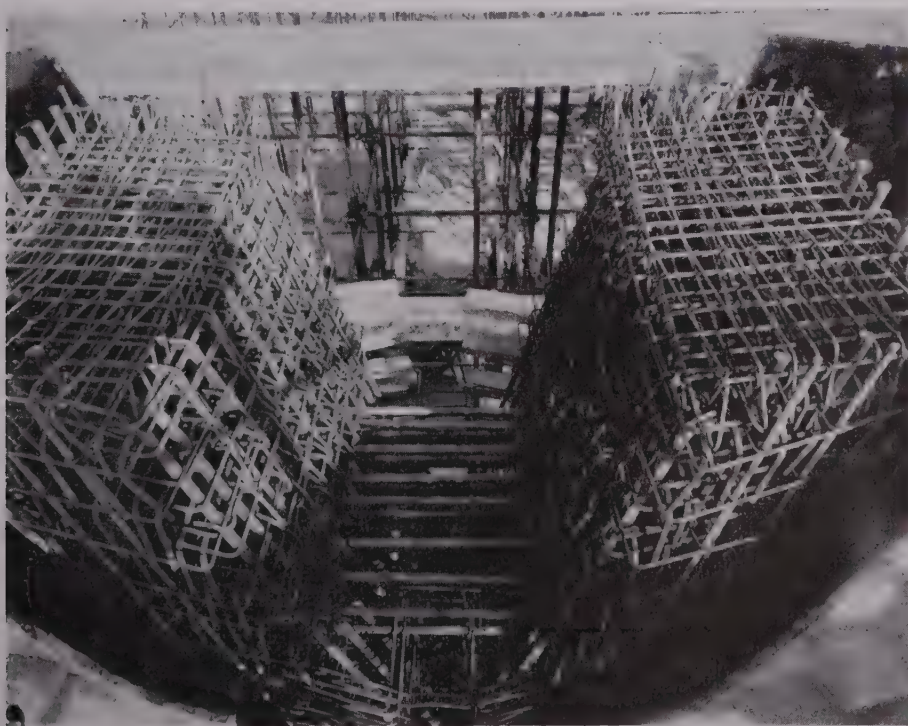


Fig. 5. — Armature d'une pile.

(Clôché Aéroport de Paris)

Pour limiter le gonflement de la marne, le béton de propreté a été coulé immédiatement après décapage du fond de fouille. Les piles, dont on remarque sur la figure 5 la densité des armatures, ont été coulées d'une seule pièce dans des coffrages en contre-plaqué bakélinisé (COFREX). Il a été procédé de même pour les murs de front des culées.

Le coffrage du tablier a également été réalisé en COFREX reposant sur des cintres en bois.

Etant donné la double courbure de l'ouvrage,

le support du coffrage a été réalisé au moyen de fermes transversales. Quarante-vingt-quinze fermes ont été ainsi exécutées nécessitant la réalisation de quarante-huit épures. Ces fermes transmettent la charge au sol par l'intermédiaire d'un échafaudage tubulaire.

Le tablier a été coffré sur toute son étendue, car il n'est pas possible, étant donné la continuité de l'ouvrage, de pratiquer des mises en tension partielles permettant de décoffrer une partie de l'intrados en vue d'un réemploi de coffrage.



Fig. 6. — Pile sud et coffrage en cours de montage.

(Photographie Baranger, Paris)

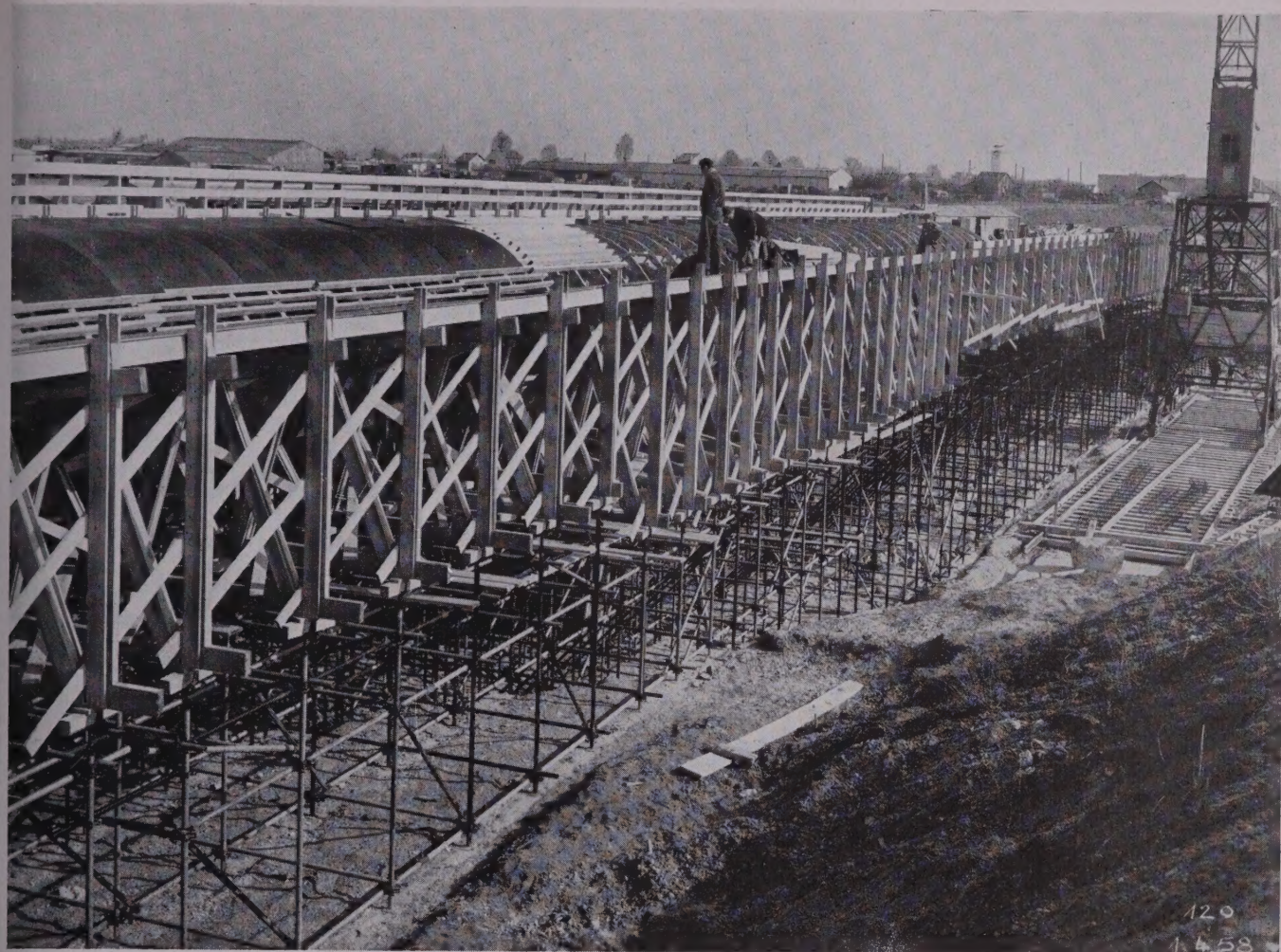


Fig. 7. — Echafaudage du tablier.

(Photographie Baranger, Paris)

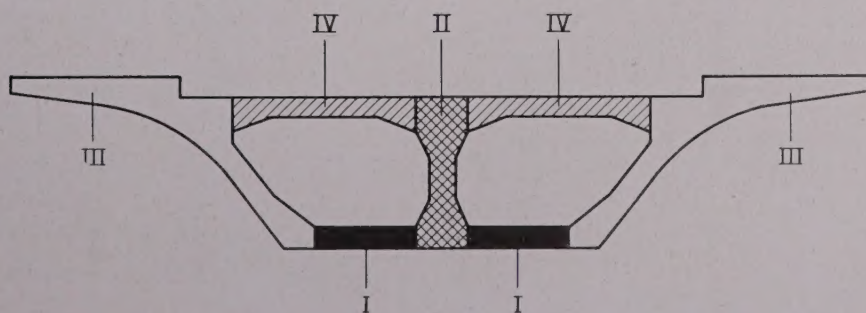


Fig. 8.

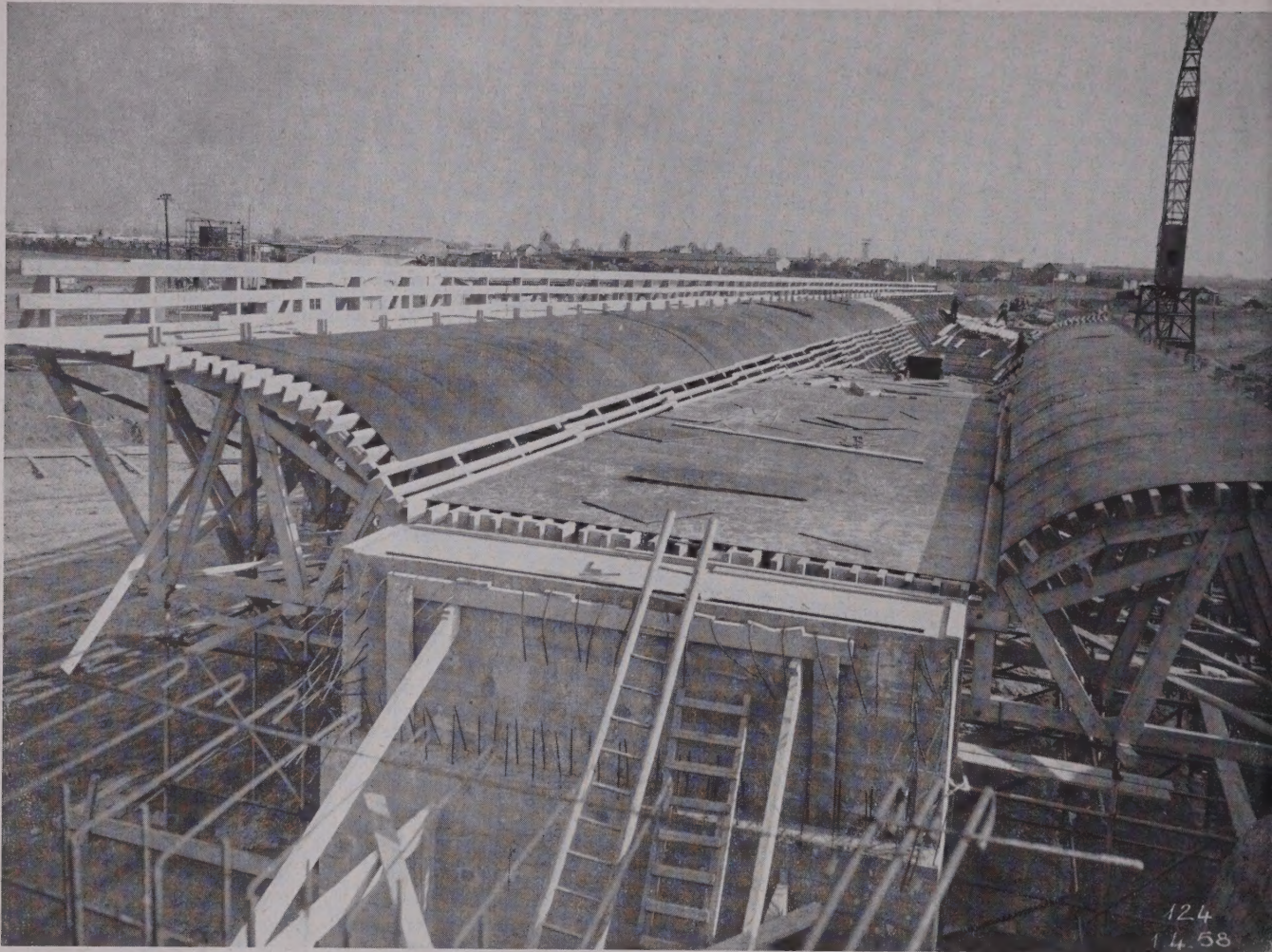


Fig. 9. — Coffrage du tablier extrémité nord.

(Photographie Baranger, Paris)

Les phases de coulage, dans le sens transversal, sont indiquées sur la figure 8 ci-contre. Dans le sens longitudinal, des reprises ont également été prévues pour limiter les effets du retrait.

Deux nécessités opposées ont guidé l'étude de la composition du béton :

- 1°) Réaliser un béton suffisamment compact pour permettre d'atteindre des résistances élevées.
- 2°) Donner une plasticité suffisante au mélange, afin de pouvoir mettre le béton en place dans des parties à densité d'armatures et de câblage élevée.

La granulométrie a été composée selon la méthode VALETTE.

L'emploi d'un plastifiant (plastocrète) a permis d'obtenir une maniabilité suffisante avec une quantité d'eau relativement peu élevée.

P. COURTOT

*Ingénieur de l'Ecole Polytechnique
de Lausanne*

D. BEAULIEU

*Ingénieur de l'Ecole Spéciale
des Travaux Publics*

SUPPLÉMENT AUX ANNALES DE L'INSTITUT
TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX
PUBLICS N° 127-128. 7-8. 1958

LE DIRECTEUR-GÉRANT : P. GUÉRIN
03-7-58 - IMP. LIMAL ET BRUNET

281, RUE DE VAUGIRARD, PARIS-XV

DÉPÔT LÉGAL : 3^e TRIM. 1958

ANNONCES

CENTRE TECHNIQUE DU BOIS

CAHIER DES CHARGES

POUR LA FOURNITURE DES SÉCHOIRS A BOIS

Le Centre Technique du Bois vient de publier un Cahier des charges pour la fourniture, le montage et la construction des séchoirs bois destinés à traiter les bois débités de toutes essences.

Établi par sa Commission Interprofessionnelle du Séchage des bois, avec le concours des représentants des Constructeurs de séchoirs, en particulier du Syndicat des Constructeurs-Installateurs de matériel aéraulique et thermique, ce document a pour objet de fixer les conditions auxquelles doit satisfaire toute installation de séchoir à bois, de déterminer explicitement les garanties surées à l'utilisateur en ce qui concerne les caractéristiques de fonctionnement, en un mot, de normaliser, dans ce domaine, les relations entre client et fournisseur.

Les constructeurs soucieux de défendre leur réputation commerciale souscriront pleinement aux clauses de ce Cahier des charges pour établir leurs propositions et confirmations de commande. Il est donc, dès à présent, recommandé aux industriels du Bois de se référer à ce document qui les met en garde contre des offres imprécises et des publicités fallacieuses, toujours à l'origine de déboires ultérieurs.

Soucieux de la défense des intérêts réciproques des installateurs et des utilisateurs, le Centre Technique du Bois a cherché ainsi à permettre une comparaison valable des prix offerts par les différents constructeurs qui accepteront, sans réserve, l'ensemble des spécifications constituant le Cahier des charges.

On peut se procurer gratuitement cette brochure sur simple demande au

CENTRE TECHNIQUE DU BOIS
2, rue de la Michodière — Paris (2^e)

LES CAHIERS DU CENTRE TECHNIQUE DU BOIS

Réimpression du Cahier n° 14

LE COMPORTEMENT DU BOIS AU FEU. QUAND ET COMMENT LE PROTÉGER CONTRE L'INCENDIE

La première édition du Cahier n° 14 du Centre Technique du Bois étant épuisée, il vient d'être procédé à une réimpression de ce document. Le texte, qui comprend 28 pages abondamment illustrées, a été complètement remanié, et il a été apporté de nombreuses additions au texte primitif.

Dans la première partie, consacrée à la réglementation en matière de protection contre l'incendie, il a été tenu compte des textes officiels les plus récents.

La seconde partie traite du comportement du bois au feu et, dans une troisième partie, on expose les moyens de protéger le bois et ses dérivés contre l'incendie.

Le Cahier montre que le bois, à condition qu'il soit employé en prenant certaines précautions et, notamment, en respectant certaines règles de construction, est un matériau qui présente une bonne résistance au feu.

On peut se procurer ce Cahier au Centre Technique du Bois, 2, rue de la Michodière à Paris (2^e). Participation aux frais d'impression : 160 F. Envoi franco contre 195 F par virement au compte de chèques postaux du C. T. B. : Paris 6670-29.

ASSOCIATION FRANÇAISE DES ÉCLAIRAGISTES

JOURNÉES DE L'ÉCLAIRAGE DE REIMS

23-24 avril 1958

Les « Journées de l'Éclairage » de l'Association Française des Éclairagistes se sont déroulées à Reims du 23 au 26 avril.

En inaugurant le 24 avril les séances de travail, M. Ecal, Sous-Préfet de Reims, souligna l'ampleur de cette manifestation.

Puis, M. Blancherie, Président de l'A. F. E. rappela le but des travaux du Congrès ayant pour thème central cette année l'enseignement de l'éclairage à tous les échelons.

Au cours de la première séance de travail, présidée par M. Buisson, Directeur Général de l'Enseignement Technique, M. Cohu (France) indiqua dans son rapport les raisons de la nécessité d'un enseignement de l'éclairage et souligna combien cette question était complexe et à faces multiples. Il passa en revue ce qui était déjà fait en France dans les différents ordres d'enseignement et émit des suggestions sur ce qui restait à faire.

M. Le Professeur Spieser (Suisse) a ensuite fait le point de l'enseignement de l'éclairage sur le plan international et en particulier dans les pays membres de la Commission Internationale de l'Éclairage (C. I. E.).

M. le professeur Reeb de l'Institut de la Lumière de Karlsruhe résuma ensuite les programmes enseignés dans son institution.

M. Cole, Secrétaire Général de l'Illuminating Engineering Society (Gde-Bretagne), et M. Dobrowsky, Secrétaire du Comité National Polonais de l'Éclairage, exposèrent ensuite les efforts réalisés dans leurs pays pour le développement de cet enseignement. Ces divers exposés donnèrent lieu à un large échange de vues.

M. l'Inspecteur général Franck rappela que certains aspects de l'éclairage sont évoqués dans les dernières années de l'enseignement du premier degré, et demanda à l'A. F. E. de l'aider à préciser les matières à enseigner. M^{lle} Cossus souligna l'importance de l'enseignement de l'éclairage dans l'enseignement ménager et donna des précisions sur les méthodes à employer. M. Rigaud-Monin, Professeur de l'Enseignement Technique à Dijon, rappela le profit qu'il a tiré ainsi qu'un certain nombre de ses collègues, des sessions d'initiation à l'enseignement de l'éclairage organisées en période de vacances scolaires par l'A. F. E. Le Docteur Nemorin, médecin d'hygiène scolaire, insista par des exemples sur l'intérêt qu'il y a à dispenser un enseignement de l'éclairage à leur portée aux jeunes enfants.

Le vendredi 25 avril, sous la présidence de M. le Professeur Fleury, Président du Comité Français de l'Éclairage, eut lieu une séance de travail à caractère nettement scientifique. M. le Professeur Yves Le Grand fit un exposé sur la colorimétrie et la science des sensations colorées.

Le conférencier rappela quelques propriétés du système trichromatique X, Y, Z en particulier la définition de la longueur d'onde dominante et du facteur de pureté, et celle de la température de couleur. M. le Docteur Dubois Poulsen, ophtalmologiste en chef aux Quinze-Vingts parla ensuite des anomalies de la vision des couleurs.

La séance de l'après-midi, placée sous la présidence de M. Caseau, Président de l'Association des Ingénieurs des Villes de France et de l'Union française, fut consacrée à l'Éclairage public. M. J. M. Waldram, Président du Comité Éclairage Public de la C. I. E., exposa les tendances et doctrines en éclairage public et leurs règles d'application dans les différents pays.

M. Gaymard, Président du Comité d'Études Éclairage Public du C. F. E. C. présenta ensuite un essai de définition d'une doctrine française en éclairage public.

Après cet exposé, M. de Boer (Pays-Bas) mit les congressistes au courant des travaux de la Commission Néerlandaise pour l'éclairage public dans la préparation d'un Code de bonne pratique.

M. Boereboom (Belgique) cita les principales normes du code belge de l'éclairage public, code en cours de révision en fonction des progrès réalisés récemment avec les nouvelles sources de lumière permettant de réaliser des éclairages de chaussées avec des niveaux d'éclairement plus élevés, sans toutefois conduire à des consommations exagérées. M. Lillo (Espagne) montra des réalisations d'éclairage public dans son pays et en particulier dans la Ville de Madrid.

Dans son exposé, M. Novelli (Italie), remplaçant M. Richard, montra le très vif souci de son pays d'éviter toute forme d'éblouissement et de « discomfort » visuel.

M. l'Inspecteur Général Desvignes intervint pour signaler la préparation d'une circulaire donnant aux Municipalités des conseils pour l'établissement des cahiers des charges administratifs pour la passation des commandes d'éclairage public; M. Boissin, Ingénieur Général des Services Techniques de la Ville de Paris fit une

description intéressante de certaines installations parisiennes à caractère purement exceptionnel.

Le samedi matin 26 avril, la séance de clôture placée sous présidence de M. Lobut, Préfet de la Marne, donna lieu à une conférence émaillée de nombreuses projections en couleur par M. Boereboom, Directeur au Ministère belge des Travaux Publics sur l'éclairage à l'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles montrant les réalisations audacieuses des divers pays et les richesses diverses de cette brillante manifestation.

Avant cette causerie, M. Blancherie, Président de l'A. F. E., avait résumé dans une synthèse les travaux des séances techniques et insisté sur les résolutions adoptées qui devenaient ainsi un premiers objectifs de l'A. F. E.

M. Lobut, Préfet de la Marne, entouré de personnalités rémoises souligna dans son allocution l'importance prise par l'éclairage auprès des Pouvoirs Publics; il rappela aussi que cette science récente était en continuelle expansion et que des manifestations comme celles de Reims avaient l'avantage appréciable de faire comprendre aux initiés, mais surtout à ceux qui ne le sont pas, combien il est utile de dépasser l'empirisme pour se livrer à des études systématiques dans le domaine de l'utilisation de la lumière.

Les « Comptes Rendus » intégraux des séances techniques seront publiés par l'A. F. E., 33, rue de Naples, Paris 8^e (Tél. EU 39-79) et vendus au prix de 2 000 F (franco).

VIENT DE PARAÎTRE

RÉALISATIONS FRANÇAISES

A l'occasion du troisième Congrès de la Fédération Internationale de la Précontrainte qui s'est tenu avec un plein succès à Berlin du 5 au 10 mai 1958, l'Association Scientifique de la Précontrainte en liaison avec la Fédération Nationale du Bâtiment et des Activités Annexes, la Fédération Nationale des Travaux Publics et la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment Armé de France et de l'Union Française, a publié une brochure décrivant les principaux travaux en béton précontraint réalisés par les entreprises françaises.

Bâtiments

Basilique Saint Pie X à Lourdes. — Centre de Documentation de la Recherche Scientifique. — Grande voûte d'arête de la salle des Sports de Mulhouse. — Centre de la Recherche Électronique de la C^{ie} française Thomson Houston. — Palais des Expositions du Centre National des Industries et Techniques à Paris. — Émetteur de la station de radio de Felsberg. — Usine Thomson Houston à Angers.

Barrage

Barrage d'Erraguene sur l'oued Djen-Djen.

Cheminée

Cheminée de 100 m du Centre atomique de Marcoule.

Ponts

Pont d'Abidjan (Côte d'Ivoire). — Pont de Chazey sur l'Ain. — Pont de la Raterie sur la Sarthe. — Pont de Lattre-de-Tassigny à Lyon. — Pont de la Voulte sur le Rhône. — Ponts de la région du Nord. — Pont de la traversée routière de l'aéroport d'Orly. — Pont de Ponte Nuovo sur le Golo en Corse. — Pont de Rabat-Salé (Maroc).

— Pont n° 10 sur la R.N. 7 (aéroport d'Orly). — Élargissement du Pont Saint-Michel à Toulouse. — Pont-bâche en béton précontraint de Valabres. — Ponts en Union Française. — Pont-route de Tancarville. Ancrage, Rive droite. — Pont-route de Tancarville, Massif d'ancrage, Rive gauche. — Pont-route de Tancarville, Viaduc d'accès. — Pont de La-Roche-Bernard, Massif d'ancrage.

Quai

Quai d'armement à Brest.

Réservoirs

Réservoirs et silos. — Réservoir de Rabat. — Réservoir de Bron-Parilly. — Réservoirs souterrains. — Réservoir à hydrocarbure. — Surélévation du bassin Sainte-Marthe à Marseille. — Réservoirs en béton précontraint.

Siphon

Construction d'un siphon sous la Seine.

Tunnel

Tunnel routier sous la baie de La Havane.

Cette brochure est en vente à la Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 6, rue Paul-Valéry, Paris, 16^e, au prix de 600 F l'exemplaire (franco 650 F). C. C. P. Paris 8524-12.